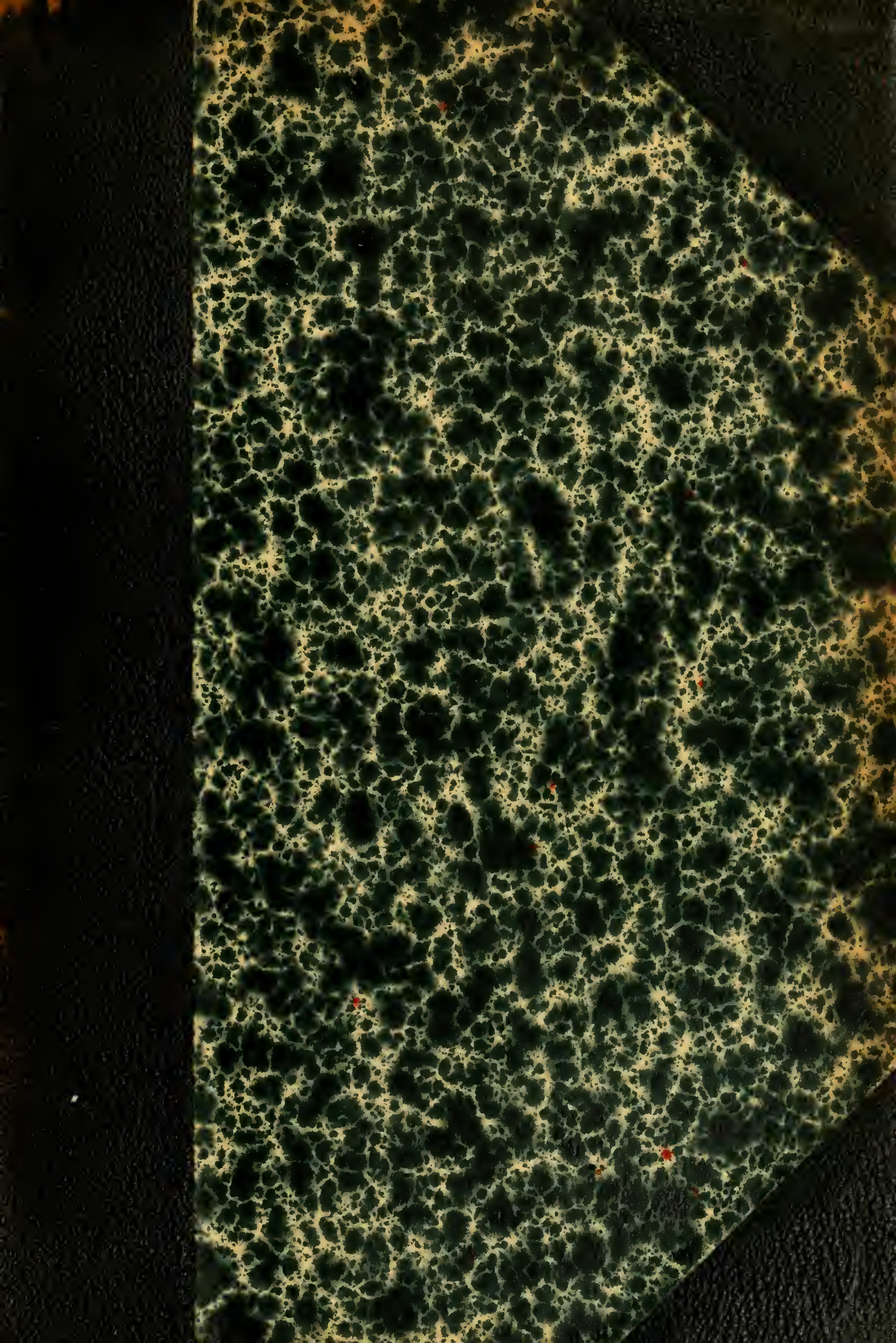
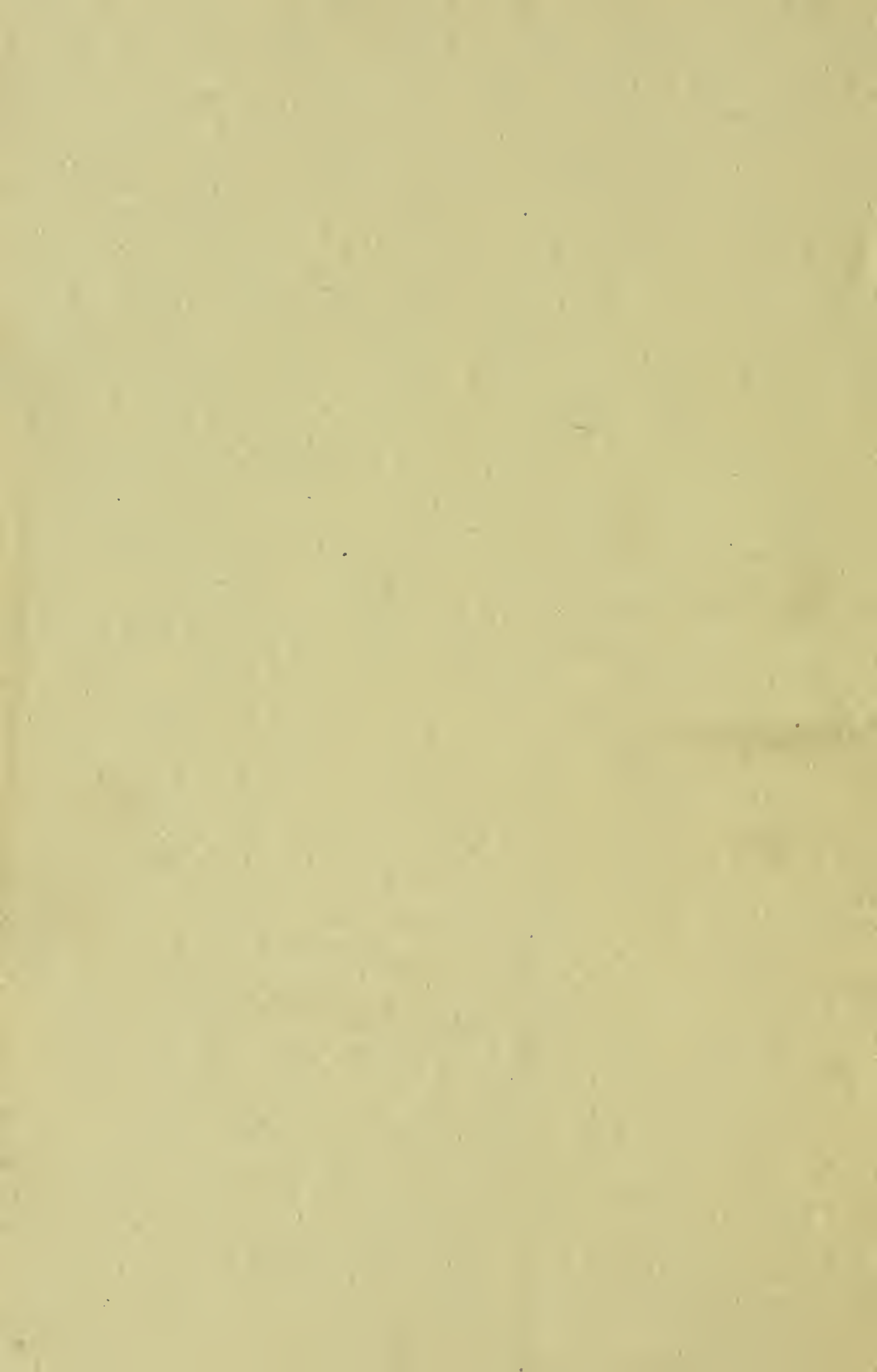








ZEITSCHRIFT
FÜR
WISSENSCHAFTLICHE
MIKROSKOPIE
UND FÜR
MIKROSKOPISCHE TECHNIK
BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **Dr. R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER
in Giessen

Band 38

(Jahrgang 1921)

Mit 74 Textabbildungen und 3 Tafeln

LEIPZIG
Verlag von S. Hirzel
1921

Inhaltsverzeichnis.

I. Abhandlungen.

II. Referate.

Verzeichnis der Mitarbeiter
an Band 38.

Dr. Fr. W. Bach in Bonn.
Dr. M. Berek in Wetzlar.
Prof. Dr. W. Berg in Königsberg i. Pr.
Dr. Z. Bien in Leiden.
Prof. Dr. W. Blochmann in Tübingen.
Dr. C. F. Bödecker in Berlin.
Dr. O. Bosse in Danzig.
Dr. H. Brunswik in Wien.
Dr. O. Dischendorfer in Graz.
Dr. J. Gicklhorn in Graz.
O. Heimstädt in Wien.
J. Hofker im Haag.
Prof. Dr. A. Köhler in Jena.
Dr. L. Kofler in Wien.
Prof. Dr. E. Küster in Gießen.
Prof. Dr. Ph. Kuhn in Dresden.
Dr. R. E. Liesegang in Frankfurt a. M.
Dr. H. Löwenstädt in Wiesbaden.
Prof. Dr. P. Mayer in Jena.
Dr. Pernkopf in Wien.
Dr. T. Péterfi in Jena.
Prof. Dr. C. Pulfrich in Jena.
W. Rieder in Frankfurt a. M.
Prof. Dr. L. Rhumbler in Münden i. Hann.
Dr. H. Robert in Kiel.
Prof. Dr. P. Röthig in Charlottenburg.
Prof. Dr. B. Romeis in München.
Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn.
Dr. Schilling in Sorau (N. L.).

Prof. Dr. W. J. Schmidt in Bonn.
Dr. H. Schneider in Stralsund.
Dr. K. Spangenberg in Jena.
Käthe Sternberg in Dresden.
Dr. C. G. van Walsem in Haarlem.
Dr. H. v. Wartenberg in Danzig.
Dr. F. Wassermann in München.
M. Weber in Geislingen.
Prof. Dr. M. Wolff in Eberswalde.

Band 38. Heft 1.

Erscheinungen an der Grenze von dünnen Objekten im Mikroskop.

Von

K. Spangenberg
in Jena.

Hierzu sechs Textabbildungen und eine Tafel (Tab. 1).

Inhaltsübersicht.

Zu genauen absoluten wie zu vergleichenden relativen Bestimmungen der Lichtbrechung mikroskopischer Objekte dient die besonders zu mineralogischen und petrographischen Zwecken ausgebaute Einbettungsmethode. Durch Einhüllen des zu untersuchenden Mediums in ein zweites von gleicher optischer Dichte soll (ganz analog der Schwebemethode bei der Bestimmung des spezifischen Gewichtes) die Grenze optisch zum Verschwinden gebracht werden. Ist dann die

Lichtbrechung der einen Komponente der Grenzfläche bekannt, so ist die der zweiten bestimmt. Besondere Verhältnisse sind in dieser Beziehung bei optisch anisotropen Objekten zu erwarten, und es zeigt sich hierbei unter Umständen die Unmöglichkeit, die Abbildung der Grenze überhaupt zum Verschwinden zu bringen ([18] S. 16). Ist die Abbildung einer durch keinerlei Verunreinigungen bemerkbaren Trennungsfläche zwischen zwei völlig farblosen oder gleichmäßig absorbierenden Medien überhaupt wahrzunehmen, so läßt sich mit Hilfe gewisser Erscheinungen, die bei Beobachtung entweder nach der Töplerschen oder nach der Beckeschen Methode an der Grenze auftreten, mit Ausnahme einiger besonderen Fälle stets eine richtige Aussage darüber machen, welches von beiden Medien das höhere und welches das niedrigere Lichtbrechungsvermögen hat[1]. Das Kriterium bei Beobachtung mit Hilfe der Beckeschen Methode ist stets das Erscheinen der sogen. Beckeschen „Lichtlinie" bei unscharfer Einstellung. Es gilt bekanntlich die Regel: Beim **Heben** des Tubus erscheint die **helle** Linie im **höher** lichtbrechenden Medium. Das Zustandekommen dieser Erscheinung ist zuerst von F. Becke (6) und späterhin noch mehrfach durch rein geometrisch-optische Verfolgung des Strahlenganges an einer bestimmten Grenzfläche zu erklären versucht worden. Diese Deutungen reichen auch im allgemeinen aus, um z. B. das erwähnte Erscheinen einer Lichtvermehrung beim Heben des Tubus auf seiten des höher lichtbrechenden Mediums verständlich zu machen. Wenn man jedoch besonders bei Objekten von geringer Dicke (unter 50 μ) die aus dem angenommenen Strahlenverlauf sich ergebenden Schlüsse ziehen will, so stellen sich alsbald einige Widersprüche ein ([18] S. 47). Besonders auffällig ist es außerdem, daß bei Objekten von so geringer Dicke, daß die Vorstellung einer Strahlen**brechung** an ihrer Grenze nicht mehr statthaft sein kann, die beschriebene Lichterscheinung in gleicher Weise auftritt. Die folgenden Betrachtungen sind der Untersuchung und Deutung gerade dieser Verhältnisse gewidmet.

I. Beobachtungen von Interferenzerscheinungen.

Man stellt sich, wie es H. Ambronn (5) getan hat, zwischen Deckglas und Objektträger durch festes Aufpressen so dünne Schichten

[1]) Vgl. außer der oben erwähnten zusammenfassenden Arbeit auch die kürzlich erst in dieser Zeitschrift erschienenen Beobachtungen von Herrn Dr. A. Köhler (9), dem ich für freundliche Mitteilung seiner Ergebnisse zu Dank verpflichtet bin.

einer gesättigten Lösung von irgendeinem Salz, z. B. NaCl, KCl, KJ oder $NaNO_3$ usw. her, daß im reflektierten Licht die NEWTONschen Farben dünner Blättchen erscheinen. Nach einigen Tagen haben sich dann Kriställchen gebildet, deren Dicke aus ihrer Lage innerhalb der NEWTONschen Farben abgelesen werden kann. Die innerhalb des Grau I. Ordnung bis zum Rot II. Ordnung gelegenen Kristalle haben z. B. eine Dicke von etwa 100 bis 500 $\mu\mu$, d. h. von etwa $\frac{\lambda}{5}$ bis $\frac{\lambda}{1}$ für mittlere Wellenlängen des Lichtes. Bei sehr stark doppelbrechenden Kristallen, z. B. bei $NaNO_3$, läßt sich die so gemessene Dicke außerdem durch Messung des Gangunterschiedes bei gekreuzten Nicols, etwa mittels des Okulars mit Quarzkeilkompensator nach SIEDENTOPF (16), nachprüfen. Man findet für $NaNO_3$ bei Polarisationsfarben von blaugrau bis schwachhellgrau der I. Ordnung ebenfalls die Dicke von der Größenordnung von Bruchteilen bis zu einem Ganzen der Wellenlänge mittlerer Farben. Es leuchtet ein, daß es nicht angängig erscheint, bei so geringer Ausdehnung von einer „Brechung“ von „Lichtstrahlen“ durch die Grenzfläche zu sprechen. Die von der Grenze ausgehenden Teilwellen werden vielmehr nur eine Lichtverteilung bewirken können, wie sie durch Beugung hervorgerufen wird.

Betrachten wir solche eben geschilderten Grenzen mit homogenem Licht (Hg-Lampe von ZEISS, Druckschrift Mikro Nr. 271) oder auch mit besonders intensivem weißen Licht (z. B. NERNST-Lampe von ZEISS, Druckschrift Mikro Nr. 277), und zwar ohne Anwendung eines Kondensors unter Benutzung des Planspiegels und bis auf weiteres auch mit möglichst engem zentralen Beleuchtungskegel (Irisblende im ABBEschen Beleuchtungsapparat), dessen halber Öffnungswinkel etwa 1^0 bis 2^0, bei intensivster Beleuchtung auch bis zu 10^0 betragen möge. Bei „scharfer“ Einstellung scheint dann auf den ersten Blick nur eine zarte Linie als Abbildung der Grenze sichtbar zu sein. Beim Heben und Senken des Tubus aus dieser Mittellage wird jedoch zu beiden Seiten der Grenze je ein System von Interferenzstreifen (siehe Lichtbild 1 u. 2) beobachtet, mit deren Eigenschaften wir uns weiterhin befassen wollen.

a) Grenze zweier farbloser Medien im homogenen Licht.

Wir beobachten z. B. die Grenze von Jodkaliumkristallen gegen Luft (mit Deckglas) bei gehobenem Tubus (Lichtbild 1). Die Vertikalausdehnung sei, in der angegebenen Weise gemessen, geringer als

die Wellenlänge mittlerer Farben. Man erkennt dann, daß das innerhalb der Kristalle entstandene Interferenzsystem anscheinend schärfere, das außerhalb liegende flauere Streifen aufweist, während gleichzeitig die Abstände der einzelnen Minima außen größer zu sein scheinen als innen. Genaue Messungen dieser Abstände wurden mit dem Okularschraubenmikrometer ausgeführt und gefunden, daß selbst bei Anwendung der starken Vergrößerung durch Apochromat 4 mm mit Kompensationsokular 6 (Zeiss) die Unterschiede der Abstände homologer Minima innen und außen selbst bei den breitesten Abständen der innersten Minima nicht über einen Trommelteil des Schraubenmikrometers betrugen. Da die Einstellung der Strichmarke auf die Mitte der Minima durch Schätzung erfolgen muß und hierbei Fehler nicht zu vermeiden sind, wurden die Messungen bei sonst unveränderter Einstellung jedesmal viermal wiederholt. Eine weitere Erscheinung, die die Beobachtung in homogenem Licht erschwert, sind die durch die Strichplatte des Okularmikrometers (ebenso wie auch durch jedes Okular mit Fadenkreuzplatte) stets hervorgerufenen meist ringförmigen Interferenzmaxima und -minima, die als „Haidingersche Ringe" (Interferenzen gleicher Dicke) gedeutet werden müssen. Sie bedeckten meist in recht störender Weise das ganze Gesichtsfeld ([7] S. 986).

Es zeigte sich, daß schon die Schwankungen, die bei der wiederholten Messung des Abstandes ein und derselben Minima sich ergaben, so groß waren, daß es zweifelhaft erscheinen kann, ob die gemessenen Differenzen der Mittelwerte nicht innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtungen liegen[1]. Dagegen läßt sich aus den erhaltenen Zahlen (s. Tabelle I) mit Bestimmtheit die Art der Abnahme des Abstandes der Streifen von innen nach außen, die ja auch beim bloßen Anblick der Erscheinung sofort auffällt, entnehmen. Sie erfolgt zunächst sehr rasch, indem sie nahezu auf die Hälfte sinkt; dann aber wird die Abnahme ständig geringer. Obwohl bisweilen bis zu 8 Minima beobachtet werden können, würde es bei der hohen Fehlergrenze keinen Sinn haben, Messungen über das dritte Minimum hinaus durchzuführen. Es genügt auch vollkommen, wenn einwandfrei festgestellt wurde, daß die Abstände der Minima von innen nach außen zuerst schneller, dann langsamer immer geringer werden.

Weitere Eigenschaften der Streifen, deren absolute Messung eben-

---

[1]) Genauere Resultate würden sich vielleicht beim Ausmessen einer photographischen Vergrößerung erhalten lassen. Für die Zwecke dieser Arbeit ist diese Frage aber von untergeordneter Bedeutung.

Tabelle I.

Abstände der Minima.

(Bezeichnung wie Abb. 1; die Zahlen bedeuten Mittelwerte aus je 4 Messungen in Trommelteilen des Okularschraubenmikrometers.)

Objekte	0 : I	0 : II	I : III	II : IV	III : V
KJ.					
1) Tubus beliebig gehoben. $\lambda = 546\ \mu\mu$	15·5	14·6	8·0	8·4	6·2
2) Dieselbe Einstellg. $\lambda = 436\ \mu\mu$	15·3	14·5	8·2	8·4	5·9
3) Dieselbe Einstellg. Gew. Licht	15·3	14·6	7·9	8·3	6·5
4) Tubus beliebig gesenkt. $\lambda = 546\ \mu\mu$	18·6	17·6	10·2	10·8	6·9
5) Dieselbe Einstellg. $\lambda = 436\ \mu\mu$	18·0	17·4	10·3	10·5	6·8
6) Dieselbe Einstellg. Gew. Licht	18·1	17·4	10·1	10·8	6·5
$NaNO_3$ ω-Bild.					
7) Tubus beliebig gehoben. $\lambda = 546\ \mu\mu$	14·6	15·3	7·9	8·3	5·9
8) Dieselbe Einstellg. Gew. Licht	14·8	15·1	7·6	7·9	6·1
NaNO ε'-Bild.					
9) Einstellg. wie bei 7. $\lambda = 546\ \mu\mu$	14·8	14·9	8·1	8·0	6·2
10) Dieselbe Einstellg. Gew. Licht	14·6	15·1	8·2	8·2	5·9
Testplatte nach Abbe.					
11) Tubus beliebig gehoben. $\lambda = 546\ \mu\mu$	16·8	—	9·2	—	6·6

falls nicht notwendig ist, sind 1) das deutlich wahrnehmbare Abklingen der Intensitäten der Maxima und Minima von innen nach außen, 2) die bereits erwähnte Unsymmetrie, die darin besteht, daß das eine Streifensystem flauer erscheint als das andere. Bei genauerem Zusehen findet man nämlich, daß das innere Streifensystem mit einem deutlich helleren Maximum beginnt als das äußere. Würde man die Intensitäten in einer Kurve auftragen, so müßte sie etwa die Form haben wie sie

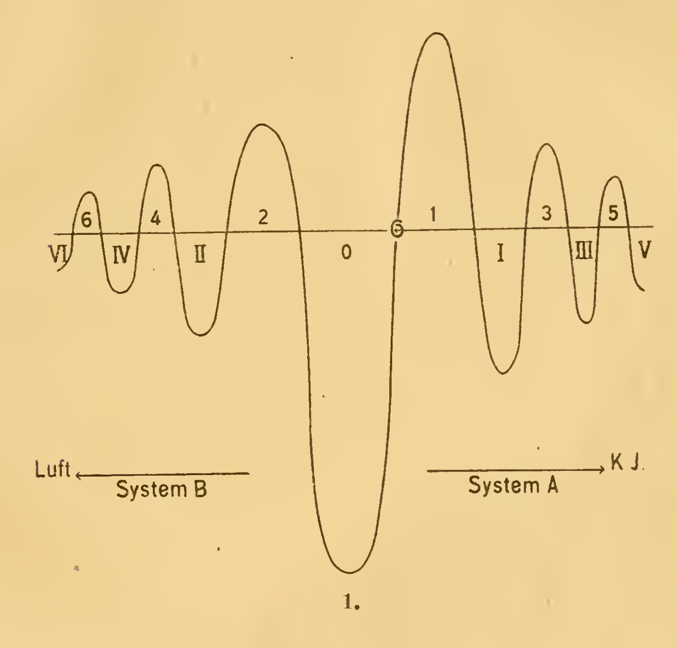
in Abb. 1 gezeichnet ist. Die Abstände der einzelnen Minima sind im Verhältnis der gemessenen Werte gezeichnet, die Höhe der Maxima und Minima sowie die Form der Unsymmetrie nur beliebig schematisch angedeutet. Es ist infolgedessen auch gleichgültig, ob wir die Ausschläge der Oszillationen gegenüber der Mittellage — wie es hier geschehen ist — oder wie es richtiger wäre, die Intensitäten, betrachten. Bezeichnet man das tiefste Minimum, das die eigentliche Abbildung der Grenze darstellt, mit 0, so sollen die im KJ liegenden Minima mit I, III, V, die Maxima mit 1, 3, 5, die auf der Luftseite liegenden entsprechend mit II, IV, VI und 2, 4, 6 bezeichnet werden. Auf Lichtbild 1 ist ebenfalls deutlich zu erkennen, daß I > II und vor allem 1 > 2, auch daß 3 > 4, eventuell auch noch daß III > IV, für die weiteren Maxima und Minima glaubt man bei subjektiver Beobachtung die gleiche Beziehung wahrzunehmen, die Unterschiede lassen sich aber nicht mehr mit Sicherheit angeben. Im übrigen ist die Wiedergabe der feinsten Interferenzstreifen leider schon durch die photographische Platte der subjektiven Betrachtung unterlegen. Durch Autotypie lassen sich schließlich nur die kräftigsten inneren Maxima und Minima abbilden.

Senkt man den Tubus, so verringern sich zunächst alle Abstände der Minima und Maxima gleichmäßig, bis bei schärfster Einstellung sie nahezu zusammenfallen. Vollständig verschwunden sind sie nie, wenn nur das Auge in ihrer Wahrnehmung genügend geübt ist. Bei noch weiterem Senken vergrößern sich die Abstände wieder, und man erhält das gleiche Bild wie vorher, nur befindet sich jetzt das System A mit I, III, V und 1, 3, 5 usw. auf der Luftseite und das flauere System B im Jodkalium. Hebt oder senkt man zu weit, so wird natürlich die ganze Erscheinung sehr bald völlig verwaschen.

Wählt man eine andere Wellenlänge zur Beleuchtung, so beobachtet man bei unveränderter Höhe der Einstellung scheinbar keine Veränderung der Lage der Maxima und Minima. Genauere Messungen, wie sie in Tabelle I zusammengestellt sind, haben im allgemeinen bei kürzerer Wellenlänge etwas geringere Abstände ergeben. Doch liegen diese Unterschiede innerhalb der Beobachtungsfehler und können deshalb auch zufällig sein, wenn sich nicht aus der theoretischen Überlegung wie aus der Beobachtung im weißen Licht später die Notwendigkeit einer derartigen Beobachtung ergeben würde.

Betrachten wir in gleicher Weise ebenso dünne optisch anisotrope Kristalle, z. B. von $NaNO_3$, im homogenen und polarisierten Licht,

so zeigt sich genau dieselbe Erscheinung. Von besonderem Interesse ist hierbei, daß bei unveränderter Einstellung beim Übergang vom ω-Bild zum ε'-Bild (durch Drehung des Polarisators um 90^0) eine Veränderung an den Streifensystemen höchstens durch eine geringe allgemeine Intensitätsabnahme der Maxima, aber nicht durch eine Änderung der Abstände der Maxima und Minima zu beobachten ist. Die in der Tabelle aufgeführten genauen Messungen bestätigen dies ebenfalls. Daraus haben wir den Schluß zu ziehen, daß die Ab-



1.

stände der Streifen nicht von der Differenz der Brechungsindizes abhängig sind.

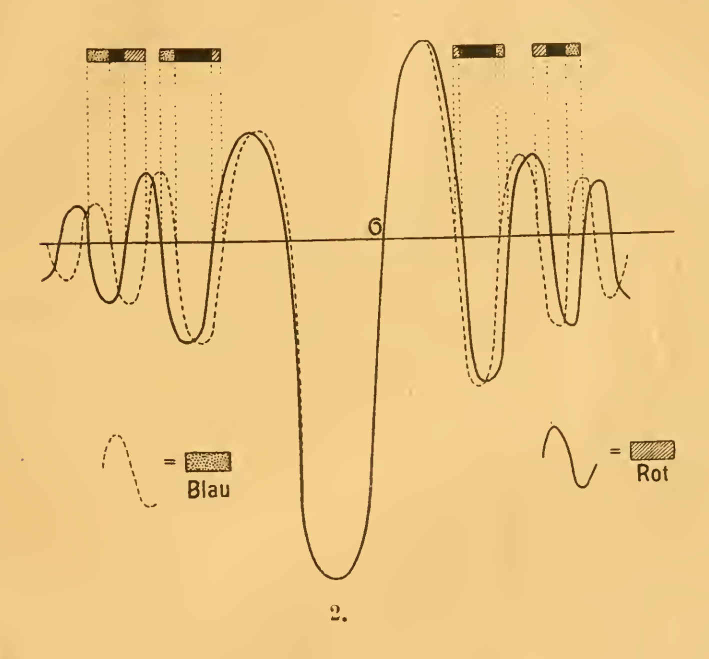
Um diese Folgerung zu erhärten, machen wir folgenden Versuch. Von einem Präparat sehr dünner NaCl- oder besser noch CsCl-Kristalle ($n_D = 1{\cdot}544$ bzw. $= 1{\cdot}642$) wird das Deckgläschen abgesprengt und die Kristalle in eine Mischung von Methylenjodid ($n_D = 1{\cdot}740$) mit Benzol ($1{\cdot}501$) eingehüllt, deren Index bei Beginn des Versuches kleiner ist als der des Kristalles. Wir stellen nun bei gleicher Versuchsanordnung wie bisher und mit gehobenem Tubus die Interferenzstreifen ein und markieren auf einem Blatt Papier die Lage der einzelnen Minima in bezug auf die Teilstriche der Strichtafel eines Meßokulares. Da das Benzol ständig schneller verdampft

als Methylenjodid, erhöht sich im Laufe der Zeit der Index der Flüssigkeit kontinuierlich. Wäre der Abstand der einzelnen Minima abhängig von der Differenz der Brechungsexponenten, so müßten wir ihre Änderung mit Hilfe der Strichteilung verfolgen können. Eine derartige Beobachtung ist jedoch nicht zu machen. Bei fortschreitender Erhöhung des Brechungsvermögens der Flüssigkeit tritt aber eine allmähliche Intensitätsverminderung der Maxima und ein gleichzeitiges Abflauen der Minima ein. Würde Abb. 1 die richtigen Intensitäten beim Beginn des Versuches wiedergeben, so müßten in späteren Momenten gezeichnete Kurven sich also nicht durch die Abstände der Maxima und Minima, sondern dadurch unterscheiden, daß die Amplituden der Ausschläge dauernd kleiner würden. Sie werden schließlich gleich Null, wenn gerade Gleichheit der Brechungsexponenten von Flüssigkeit und Kristall eingetreten ist, und wir beobachten in der Tat dann das Verschwinden der Abbildung. Es ist erklärlich, daß, ehe es soweit kommt, die Maxima und Minima höherer Ordnungen auf beiden Seiten bereits infolge zu geringer Intensität in dem Helligkeitsniveau des Gesichtsfeldes der Reihe nach untergegangen sind. Solange jedoch wenigstens die Minima I und II überhaupt noch beobachtet werden können, und das ist bis zum fast völligen Verschwinden auch des 0. Minimums möglich, hat sich ihre Lage gegenüber den Teilstrichen zweifellos nicht geändert.

Wächst das Brechungsvermögen der Flüssigkeit nun über das des Kristalles hinaus, so erscheint die Abbildung wieder und mit ihr erscheinen, allerdings die Systeme A und B in vertauschter Lage, die Interferenzstreifen. Mit immer mehr steigendem Brechungsvermögen der Flüssigkeit beobachten wir wieder nur ein Wachsen der Amplituden, keine Änderung der Lage der Maxima und Minima. Vergleichen wir aber deren jetzige Lage mit der bei Beginn des Versuches markierten, so finden wir, daß sie sich verschoben hat, und zwar liegt das 0. Minimum jetzt an der Stelle, wo vorher das 1. Maximum lag, das 1. Maximum aber dort, wo vorher das 0. Minimum markiert war. Diese bemerkenswerte Umkehr der Lage der Systeme A und B scheint sich mit anderen Worten so vollzogen zu haben, als ob in Abb. 1 um den Punkt 0 das Streifensystem A nach links, das Streifensystem B einschließlich des 0. Minimums nach rechts herumgeklappt worden wäre. Wir werden später sehen, daß in dieser Erscheinung offenbar die Ursache für das in einem besonderen Falle Abschnitt II d, S. 24 besprochene Verschwinden der Abbildung bei sehr dünnen Objekten zu suchen ist.

b) Die gleichen Beobachtungen im weißen Licht.

Vertauschen wir in einem der Fälle, die zu den in der Tabelle aufgeführten Messungen gedient haben, ohne an der Einstellung etwas zu ändern, die homogene Lichtquelle mit intensivem weißen Licht, so beobachten wir, wie auch die angegebenen Zahlen zeigen, daß die Lage der Maxima und Minima ungeändert geblieben ist. Als neue Beobachtung fällt uns jedoch hierbei auf, daß die Minima



2.

jetzt farbig gesäumt sind, und zwar das 0. Minimum nach der Seite des 2. Maximums zu blau, die übrigen Minima auf der nach 0 zu liegenden Seite rot, auf der entgegengesetzten blau. Das Zustandekommen dieser farbigen Säume kann sehr einfach erläutert werden. Es sind nämlich augenscheinlich die Abstände der Minima für kurzwelliges Licht geringere als für langwelliges. Abb. 2 würde dies darstellen. Es ist ersichtlich, daß da, wo die blauen Minima bereits beginnen, für rot noch ein Teil des Maximums liegt und somit ein roter Rand beobachtet wird, wie aus den als Projektion gezeichneten Minima ersichtlich ist. Diese Figur entspricht auch der Beobachtung, daß die Farbensäume der Minima höherer Ordnung breiter sind als

die der niedrigeren Ordnung. Offenbar werden aus diesem Grunde im weißen Licht im allgemeinen nicht eine so hohe Anzahl von Minima nach beiden Seiten zu beobachten sein, wie es im gleichintensiven homogenen der Fall ist, weil sich bei höheren Ordnungen blaue Minima mit roten Maxima vollständig überlagern werden.

Führen wir den oben beschriebenen Versuch mit der variablen Flüssigkeit Methylenjodid-Benzol, aber zunächst nicht mit CsCl, sondern mit RbJ im weißen Licht aus, so deckt sich, bis auf die Farbensäume die ganze Erscheinung und der Verlauf des Versuches mit dem oben für homogenes Licht Beschriebenen. Beobachten wir jedoch wieder CsCl, so tritt eine neue Beobachtung hinzu. An Stelle des Verschwindens der Abbildung bei Gleichheit der Brechungsexponenten treten Farbenerscheinungen auf, die sich im wesentlichen im Bereich des 0. Minimums und 1. Maximums beobachten lassen. Das 1. Maximum nimmt eine orangerötliche Farbe an, die immer intensiver wird, während kurz darauf das 0. Minimum schwach blau gefärbt erscheint. Das Rot wird immer schmutziger und dunkler, bis es schließlich nach dem völligen Umschlag in das 0. Minimum, den früheren Beobachtungen entsprechend, übergegangen ist. Das Blau auf der anderen Seite wird immer heller und heller und verwandelt sich in das 1. Maximum.

Daß diese Erscheinung nicht auch bei RbJ zu beobachten ist, erklärt sich offenbar daraus, daß die Dispersion von RbJ ($n_F = 1{\cdot}667$, $n_C = 1{\cdot}640$) nicht viel hinter der des Flüssigkeitsgemisches zurückbleibt, während dieser Unterschied bei CsCl ($n_F = 1{\cdot}652$, $n_C = 1{\cdot}638$) beträchtlich ist. Daher tritt zunächst Gleichheit der Brechungsindizes nur für Blau ein, zuletzt erst für Rot. Die Farbenerscheinung versteht sich dann von selbst.

c) Änderung der Erscheinungen bei weiter geöffnetem Beleuchtungskegel.

Zunächst ist den bisherigen Beobachtungen nachzutragen, daß die Interferenzstreifen bei Anwendung jeder möglichen Kombination von Objektiven und Okularen wahrzunehmen sind. Natürlich sind starke Vergrößerungen geeigneter, besonders um auch die höheren Maxima und Minima zu überblicken. Im allgemeinen ist kein Unterschied zu bemerken, wenn wir die gleiche Vergrößerung durch stärkeres Objektiv oder durch stärkeres Okular erzeugen.

Stellen wir nun unter Beibehaltung aller sonstigen Versuchsanordnungen durch den Trieb am Abbeschen Beleuchtungsapparat einseitig schiefe Beleuchtung her, so beobachten wir, wenn durch Heben des Tubus die Streifensysteme zur bequemen Beobachtung gebracht wurden, mit fortschreitender Exzentrizität des Beleuchtungskegels ein Wandern des ganzen Bildes samt Streifensystemen nach der Seite, von der das Licht kommt. Bei vorher gesenktem Tubus wandert das Bild nach der dem schief einfallenden Licht entgegengesetzten Seite. Diese Veränderung des Ortes der Abbildung bei unscharfer Einstellung ist eine alte, bereits C. Zeiss bekannte Beobachtung (8 u. 22), die im Prinzip von F. Place (12) schon richtig gedeutet wurde. Sie liefert uns die Erklärung für die Veränderungen, die bei zentraler Beleuchtung eintreten, wenn wir den Beleuchtungskegel, der bisher nur einen kleinen Öffnungswinkel haben sollte, allmählich erweitern. Wir beobachten dann, daß die äußersten Minima und Maxima höherer Ordnung verschwinden, an den inneren ist zunächst keine Veränderung wahrzunehmen. Schalten wir statt des Planspiegels den Hohlspiegel ein und öffnen die Irisblende vollkommen, so sind nahezu alle Interferenzstreifen verschwunden bis auf das 0., I. und höchstens II. Minimum und das 1. und 2. Maximum. Nehmen wir schließlich noch den Kondensor zu Hilfe, so ist schon bei ziemlich geringer Blendenöffnung schließlich nur das 1. Maximum neben dem I. Minimum als „Beckesche Linie" zu sehen (Lichtbild 3). Das Verschwinden der äußeren Minima tritt um so eher ein, je geringer die die Abbildung erzeugende Differenz der Brechungsexponenten war. Aus dem Vorhergehenden wissen wir, daß der Ort des Bildes für die schief einfallenden Randstrahlen des Beleuchtungskegels ein anderer ist als für die zentralen. Die äußeren Minima und Maxima des zentralen Bildes werden also zuerst von den sich darauf lagernden Maxima und Minima der durch die schiefen Büschel erzeugten Strahlen verlöscht werden. Schließlich ergibt sich als Rest der ganzen Erscheinung das Hauptminimum (als Abbildung der Grenze) und ein Maximum, das sich verhält wie die Beckesche Lichtlinie. Diese ist in Intensität und Breite nicht einfach als identisch mit dem früheren 1. Maximum zu betrachten, sie ist vielmehr die Resultante der sich überlagernden Interferenzerscheinungen der verschieden geneigten Strahlenbüschel. Diese Erklärung deckt sich mit der Anschauung, die uns E. Abbe über die Wirkung der Beleuchtung durch weit geöffnete Strahlenkegel gelehrt hat ([2] S. 723, II).

d) Änderung der Erscheinungen bei größerer Dicke der Objekte.

Nachdem wir im Vorhergehenden über die für uns wichtigsten der mannigfachen Erscheinungen bei sehr dünnen Objekten berichtet haben, müssen noch einige Beobachtungen hinzugefügt werden, die lehren, welche Änderungen eintreten, wenn wir etwas dickere Objekte, etwa bis zu Dünnschliffdicke, d. h. etwa 50 μ, betrachten. Schon wenn wir bei den zuletzt benutzten Präparaten an Kristallen, die in höheren NEWTONschen Farbenordnungen liegen und also einer Dicke von einem kleinen Vielfachen der Wellenlänge entsprechen, die Grenze gegen Luft beobachten, dann zeigen sich gegenüber den dünnsten Kristallen gewisse Unterschiede. Das Streifensystem A ist deutlich schärfer ausgeprägt, besonders ist das 1. Maximum deutlicher hervorgehoben gegenüber den übrigen. Das Streifensystem B erscheint dagegen noch etwas flauer. Dementsprechend tritt auch beim Übergang zu weiter geöffneten Beleuchtungskegeln die übrig bleibende Lichtlinie markanter hervor. Beobachten wir nicht im homogenen Licht, dann zeigen sich merkwürdigerweise nicht nur die Minima farbig gesäumt, sondern bei einer gewissen Dicke der Komponenten der Grenzfläche ist besonders das ganze 0. Maximum selbst bei scharfer Einstellung lebhaft gefärbt und zeigt nach Heben oder Senken des Tubus ein leuchtendes, oft regenbogenartiges Farbenband. Die ausführliche Beschreibung dieser Farbenerscheinungen kann, weil ohne Interesse für die Fragen dieser Arbeit, wohl unterbleiben. Nur das Wichtigste sei hervorgehoben. Bei manchen Kristallen, die eine keilförmig an Dicke abnehmende Begrenzung haben, wie sich aus ihrer Lage in abnehmenden Ordnungen der NEWTONschen Farben ergibt, ändert sich die bei scharfer Einstellung beobachtete Farbe des 0. Minimums mit der Dicke. Es ist auffallend, daß die Farben selbst bei optisch-anisotropen Kristallen bei gleicher Dicke der Grenze nicht gleich sind für die verschiedenen Strahlen und z. B. für $\omega = NaNO_3$ viel lebhafter und satter als für $\varepsilon' = NaNO_3$ erscheinen. Hat man diese Farben z. B. an einer Grenze Kristall gegen Luft beobachtet und bringt jetzt eine Flüssigkeit von etwas höherem oder niedrigerem Index als der Kristall hat unter das Deckgläschen, so sind auf einmal diese Farben verschwunden, gleichgültig ob ein Kristall von sehr starker oder von schwächerer Dispersion gewählt war.

Beobachten wir die gleichen keilförmig abnehmenden Grenzen im homogenen Licht, so zeigt sich deutlich, daß, wenn wir eine

Grenze Kristall gegen Luft als Beispiel wählen, die Intensität des 0. Minimums ab- und zunimmt.

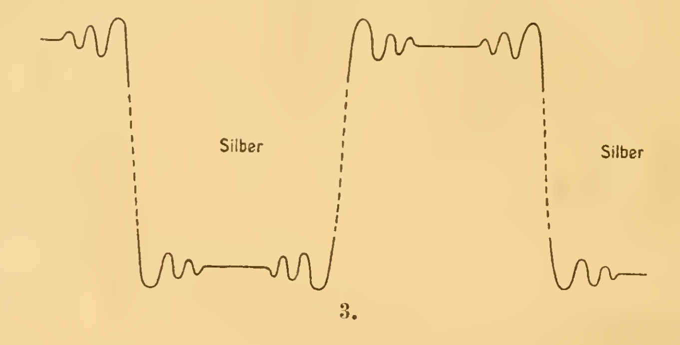
Gehen wir zu einer noch größeren Dicke der Grenzfläche über, etwa zu 10 bis 50 μ, dann sind diese Farben nicht mehr zu beobachten, dagegen ist in noch höherem Maße die Unsymmetrie der Systeme A und B verstärkt worden, so daß bisweilen, besonders wenn man etwa nicht sehr klar durchsichtige Dünnschliffe beobachtet, das Streifensystem B so flau erscheinen kann, daß es leicht übersehen wird (vgl. später erwähnte Beobachtungen Violas und Lichtbild 2). Dagegen ist das System A soviel intensiver geworden, daß im homogenen Licht bei günstigem Beobachtungsmaterial noch zahlreichere Minima nebeneinander beobachtet werden können, deren Abstand und Intensität nach außen in der bekannten Weise abnimmt.

Bei ganz dünnen Objekten erscheint es fast gleichgültig, ob, wie z. B. bei $NaNO_3$-Rhomboëdern doch angenommen werden muß, die Bausteine der Grenze eigentlich in geneigter Richtung oder ob sie vertikal übereinander liegen. Bei größerer Dicke macht sich jedoch die schiefe Lage der Grenzfläche insofern geltend, als entsprechend ihrer Projektion auf die Objektebene eine breitere dunkle Fläche entsteht. Dieser bekannte dunkle Rand, der im übrigen nicht immer auf Totalreflexion, sondern in der Regel sogar nur auf Lichtverminderung infolge partieller Reflexion der beleuchtenden Strahlen beruhen wird, wirkt dann scheinbar wie vorher das 0. Minimum und wird auf der einen Seite von dem flaueren System B, auf der anderen Seite von dem schärferen System A begleitet. Bei mittlerer Einstellung treten Überlagerungen ein, die das Bild komplizieren und hier nicht weiter besprochen zu werden brauchen. Es sei nur erwähnt, daß hierbei anscheinend wie es für die Lichtlinie offenbar bereits von Becke (a. a. O.) beobachtet wurde, in den Fällen, wo das höher lichtbrechende Medium das schwächer lichtbrechende überragt, das 1. Maximum auf seiten des höher lichtbrechenden Mediums von diesen schwarzen Flächen völlig überlagert wird und das 2. Maximum auf seiten des niedriger lichtbrechenden Mediums als scheinbar anomal liegende Intensitätsvermehrung wahrgenommen wird.

e) Die Erscheinungen an Grenzflächen schwarz gegen farblos.

Für die Deutung unserer Interferenzstreifen ist nun sehr wesentlich, daß sich analoge Beobachtungen auch an Grenzen zwischen einem vollkommen absorbierenden schwarzen und einem nicht ab-

sorbierenden farblosen Objekt machen lassen. Sehr geeignet zu diesen Versuchen ist die Abbesche Testplatte. Die Dicke des schwarzen Silberbelags ist so gering, daß auch hier von einer Reflexion von „Lichtstrahlen" an der Grenze nicht gesprochen werden kann. Beobachtet man in gleicher Weise wie bisher mit etwa 2° halbem Öffnungswinkel der Beleuchtung, Planspiegel ohne Kondensor, homogenem Hg-Licht und mit Kompensationsokular und Apochromat, dessen Korrektionsring auf die betreffende Deckglasdicke der Testplatte eingestellt ist, so zeigen sich bei gehobenem wie bei gesenktem Tubus nicht nur in den Kanadabalsamstreifen, sondern auch in den dazwischen liegenden Silberstreifen am Rande Interferenzen, die dem Rande parallel laufen. Die allgemeine Intensität im Balsam ist natürlich beträcht-



3.

lich höher als im Silber. Mit den Streifensystemen bei Grenzen farblos-farblos haben sie folgende Eigenschaften gemein: Bei weiterem Heben und Senken entfernen sie sich voneinander und verschwimmen alsbald; bei Bewegung des Tubus nach der Mittellage findet man auch hier, daß selbst bei schärfster Einstellung die Streifen nicht völlig in sich zusammenfallen, sondern daß mindestens die innersten Minima und Maxima stets sichtbar bleiben; die Abstände der Minima voneinander verhalten sich genau wie bei jenen (vgl. Tabelle I und Abb. 3, in der bis auf die der Wirklichkeit entsprechenden Verhältnisse der Abstände der Minima die Erscheinung wieder nur skizziert ist, besonders braucht auch der Abfall der allgemeinen Intensitätshöhe von Balsam zu Silber nicht ganz so wie gezeichnet zu verlaufen). Beleuchtet man mit weißem Nernst-Licht, so erscheinen die Minima besonders in den Balsamstreifen deutlich rot und blau gesäumt.

Abweichend sind folgende Beobachtungen. Geht man von hoher Einstellung des Tubus aus und senkt, so erscheint nach Überschreiten

der Nullage bei tiefer Einstellung auf seiten des Balsamstreifens sowohl wie im Silberstreifen allem Anschein nach genau das gleiche Interferenzsystem, wie es vorher bei gehobenem Tubus an der gleichen Stelle beobachtet wurde. Die Streifen beginnen im Silber stets mit einem Minimum, in Balsam mit einem Maximum.

Stellt man nun entweder den Korrektionsring des Objektives oder die Testplatte so ein, daß für die betreffende Deckglasdicke das Objektiv jetzt stark überkorrigiert ist, dann erhält man beim Heben und Senken zunächst im allgemeinen ähnliche Streifensysteme wie vorher. Die Interferenzen bei gehobenem und gesenktem Tubus sind aber nicht mehr identisch, sondern man unterscheidet um so deutlicher, je stärker überkorrigiert wurde, daß beim Heben z. B. die Interferenzstreifen im Balsam schärfer erscheinen und zahlreichere Minima sichtbar bleiben, während beim Senken das Streifensystem flauer und verwaschener ist und weniger zahlreiche Minima erkennen läßt. Hat man umgekehrt Einstellung des Korrektionsringes und Deckglasdicke so gewählt, daß starke Unterkorrektion eintritt, so kehrt sich diese Erscheinung um: die Streifen im Balsam erscheinen beim Heben flauer, beim Senken schärfer. Auf die Analogie dieser Erscheinung mit der von H. Siedentopf für Dunkelfeldbeleuchtung beschriebenen Unsymmetrie der Beugungsscheibchen im Ultramikroskop ([17] Tfl. V), die ebenfalls durch sphärische Über- bzw. Unterkorrektion hervorgerufen ist, wird später noch zurückzukommen sein.

Geht man, wie früher beschrieben, allmählich zu weiter geöffnetem Beleuchtungskegel über, so erhält man auch hier die gleiche Erscheinung wie bei den Grenzen farblos-farblos, indem die höheren Maxima und Minima allmählich verschwinden und nur noch ein verwaschenes Helligkeitsmaximum neben der Grenze sichtbar bleibt, bis auch dieses von der allgemeinen Helligkeitszunahme verschluckt wird.

Wählt man etwas dickere Objekte, etwa sehr dünne Bleiglanzspaltungsplättchen, so zeigen sich prinzipiell die gleichen Erscheinungen wie an der Testplatte. Eine Änderung der Abstände der Minima oder auch der Intensität der Interferenzstreifen läßt sich nicht beobachten, wenn man hierbei als farbloses Medium nacheinander statt Luft verschieden starklichtbrechende Flüssigkeiten wählt. Bei zu großer Dicke der Grenzfläche überwiegen mehr und mehr andere Erscheinungen, die durch Brechung bzw. durch Reflexion erklärt werden können.

II. Deutung der Erscheinungen.

a) Keine Fresnelschen Interferenzen.

Es wurde schon einmal darauf hingewiesen, daß auch Viola Interferenzerscheinungen beobachtet hat ([20] S. 559), die mit den unsrigen offenbar identisch sind. Er erklärt ihr Zustandekommen, da er von Grenzflächen ausgeht, an denen die Möglichkeit der Brechung und Reflexion nicht ausgeschlossen erscheint, dadurch, daß die dort total reflektierten Strahlen und diejenigen, die direkt durch das Objekt gehen, sich schneiden. Da die reflektierten Strahlen gegenüber den andern verzögert sind infolge größerer Weglänge, erzeugen sie in ihren Schnittpunkten (soweit sie kohärent sind) Interferenzen. Viola sagt: „Die Interferenzerscheinung ist derjenigen gleich, welche schon von Fresnel beschrieben worden ist und mit Hilfe eines Biprisma erzeugt wird.“ Dies ist zunächst dahin richtig zu stellen, daß Interferenzerscheinungen kohärenter Strahlen, die einerseits direkt von der Lichtquelle ausgehen und anderseits von einem Spiegel reflektiert werden, nicht von Fresnel, sondern von H. Lloyd (10) und später von Quincke (15) untersucht wurden (vgl. auch [7] S. 934 ff). Gegen diese Deutung sind jedoch folgende Einwände zu erheben.

1) Selbst wenn wir davon absehen, daß diese Deutung ohne weiteres unannehmbar wird in den Fällen, wo die Ausdehnung der Grenzfläche, sei es bei zwei farblosen Komponenten oder bei einem farblosen und bei einem absorbierenden Objekt, nicht einmal eine Wellenlänge des gewöhnlichen Lichtes erreicht, so lassen sich sofort auch noch andere Widersprüche aufdecken, die beweisen, daß sie nicht richtig ist.

2) In allen den Fällen nämlich, wo nach Art des Fresnelschen Spiegelversuchs oder des Biprismas oder nach dem vorliegenden Lloydschen Versuch Interferenzen entstehen, muß der Abstand benachbarter Streifen gleicher Art, d. h. die Streifen-Breite, konstant sein. Sie ist (vgl. 7, S. 911) gegeben durch die Formel $\frac{b \cdot \lambda}{2a}$, worin λ = Wellenlänge des betreffenden Lichtes, b = Abstand der Interferenzebene von der Ebene der reellen und virtuellen Lichtquelle, $2a$ = Abstand der Lichtquellen voneinander bedeuten. Diese geforderte gleiche Breite der Streifen ist nicht beobachtet worden.

3) Außerdem erfordert die Theorie und ergibt der Versuch, daß die Intensität aller Maxima und aller Minima im ganzen Interferenz-

raum gleich ist. Nur an den Rändern des Interferenzraumes treten durch Beugung bedingte Störungen der gleichmäßigen Intensitätsoszillationen auf.

4) In allen Fällen, wo in der bezeichneten Weise Interferenzen beobachtet werden sollen, ist es eine wesentliche Versuchsbedingung, daß die Breite der Lichtquelle einen gewissen Betrag nicht überschreiten darf und stets möglichst nahezu punktförmig gewählt wird ([7] S. 913 bis 915). Bei zu großer Breite der Lichtquelle kann die Erscheinung überhaupt nicht sichtbar sein. Wir beobachten aber im Gegenteil, daß selbst bei völlig geöffneter Blende, wenn nur ohne Kondensor, mit Planspiegel und mit intensivstem Nernst-Licht gearbeitet wurde, die Interferenzen noch sichtbar bleiben.

5) Daß die beobachteten Interferenzerscheinungen nicht nur auf der Seite des höher lichtbrechenden Mediums, sondern beiderseits der Grenze auftreten, würde ja zunächst nicht gegen die Deutung als Fresnelsche Interferenzen sprechen. Denn wir könnten ja die von der Grenzfläche nach der Seite des weniger lichtbrechenden Mediums partiell reflektierten Strahlen als Ursache einer Interferenz auf dieser Seite annehmen. Damit könnte sich sogar die geringere Intensität der Interferenzen auf der optisch dünneren Seite der Grenze erklären lassen. Stellen wir aber eine enge einseitig schiefe Beleuchtung her, und zwar so exzentrisch, daß eine Reflexion, sei es partiell oder total, nur noch auf der einen Seite der Grenze stattfinden könnte, so müßte dadurch mindestens das eine Streifensystem verschwinden. Das tut es nicht.

b) Erklärung durch Beugung.

Es kann nach allem, was über die Erscheinung bisher beobachtet wurde, keinem Zweifel unterliegen, daß unsere Streifen durch Beugung entstanden sind. Das Abklingen der Intensitäten nach außen, die ständige Verringerung der Abstände der Minima werden bekanntlich in ähnlicher Weise beobachtet, wenn ein Teil einer von einer punktförmigen Lichtquelle einfallenden Lichtwelle entweder durch undurchsichtige Schirme abgeblendet wird, oder durch eine durchsichtige Platte einen Gangunterschied gegenüber den anderen Teilen der Welle erhält (Fresnelsche Beugungserscheinungen). Beobachtungen an sehr dünnen aber keilförmigen Lamellen, die wie bei unseren Versuchen eine Dicke von Bruchteilen oder geringen Vielfachen der Wellenlänge hatten, sind besonders von G. Quincke (14) gemacht

worden. Es wäre jedoch falsch, wenn wir unsere Beugungsstreifen mit diesen bei ganz anderer Versuchsanordnung zur Beobachtung gelangenden unmittelbar vergleichen wollten.

Erinnern wir uns vielmehr, daß nach ABBES Lehre von der Bildentstehung im Mikroskop das am Objekt gebeugte Licht interferiert, und diese im besonderen in der Bildebene zustande gekommene Interferenz als die Abbildung des Objektes beobachtet wird. Jede Interferenzerscheinung liefert aber Maxima und Minima der Lichtintensität. Wenn als Abbildung z. B. einer an sich farblosen Grenze zwischen zwei farblosen sehr dünnen Objekten für gewöhnlich schwarze Konturen wahrgenommen werden, so müssen wir diese offenbar als ein Interferenzminimum ansprechen, und es fragt sich nur, ob wir gleichzeitig entstehende Maxima beobachten werden. In der von O. LUMMER und F. REICHE (3) nach ABBES Vorlesungen bearbeiteten Theorie wird z. B. in § 22 für einen „n i c h t s e l b s t l e u c h t e n d e n S p a l t v o n e n d l i c h e r B r e i t e“ die Intensitätsverteilung in der Bildebene errechnet, und in Abb. 42 die zugehörige Amplitudenkurve gegeben. Sie deckt sich sowohl in bezug auf das Abklingen der Intensitäten wie auf die abnehmende Streifenbreite mit der in Abb. 3 schematisch gezeichneten Lichtverteilung, wie sie an den Streifen der Testplatte bei richtiger Korrektion des Objektivs beobachtet wurde. Nur ist unsere Beobachtung meist nicht in der Bildebene, d. h. bei möglichst scharfer Einstellung, sondern oberhalb oder unterhalb dieser Mittellage erst besonders deutlich zu machen. Es ist aber schon oben darauf hingewiesen worden, daß es unmöglich ist, auch bei schärfster Einstellung alle Beugungsstreifen zum Verschwinden zu bringen. Wir müssen annehmen, daß die Lichtverteilung unmittelbar über und unter der Bildebene im wesentlichen nur die gleiche sein kann wie in der Bildebene selbst. Wir beobachten ja auch bei Annäherung an die Mittellage als einzige Veränderung nur ein Zusammenrücken der Streifen, wie wir es erhalten würden, wenn wir die Lage der Maxima und Minima durch geometrisch optischen Strahlenverlauf verfolgen würden. Leider sind theoretische Arbeiten, aus denen die Richtigkeit dieser Lichtverteilung bei extrafokaler Einstellung zu entnehmen wäre, nicht ausgeführt. Nur über die Änderung der FRAUNHOFERschen Beugungserscheinungen an Gittern liegen derartige Untersuchungen von A. WINKELMANN (21) vor. Außerdem könnten höchstens noch Beobachtungen, die von O. LUMMER und F. REICHE (11, S. 37) bei einer Versuchsanordnung, die der bei unseren Beobachtungen nahekommt, an der Diffraktionsplatte zur Prüfung der

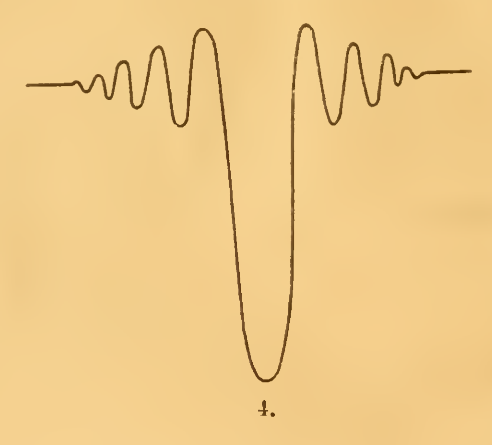
Abbeschen Theorie unternommen wurden, in gewisser Beziehung mit diesen Erscheinungen verglichen werden.

Die Änderung der an der Testplatte beobachteten Beugungsstreifen bei Über- oder Unterkorrektion ist, wie oben schon erwähnt wurde, der Änderung der Beugungsscheibchen analog, wie sie von H. Siedentopf (17, S. 402, und Tfl. V) für Dunkelfeldbeleuchtung beschrieben wurde. Diese Veränderungen werden dadurch verursacht, daß infolge der Über- bzw. Unterkorrektion nicht mehr Kugelwellen, sondern sogen. „nichtsphärische" Wellen das Bild erzeugen. Die Brennlinie, die durch diese Deformation entstehen muß, hat bei aplanatischen Objektiven in der Umgebung der Achse z. B. die Gestalt eines Kelches, der bei Überkorrektion in der Richtung der Lichtbewegung, bei Unterkorrektion umgekehrt geöffnet ist. In welcher Weise hierdurch die Änderung der Beugungserscheinungen bedingt ist, hat K. Potzger (13) für den speziellen Fall der Unterkorrektion untersucht. Ohne hierauf näher einzugehen, können wir sagen, daß die Änderungen der Erscheinung an der Testplatte auf die gleiche Ursache der Deformation der Wellen bei nicht richtiger Korrektion zurückzuführen sind. Man hätte darin sogar eine weitere Möglichkeit, mit der Testplatte den Korrektionszustand zu prüfen. Diese Prüfung kann aber nicht so empfindlich sein, wie die übliche Prüfung bei schiefer Beleuchtung und scharfer Einstellung, weil die vergleichenden Beobachtungen nicht nebeneinander, sondern nacheinander gemacht werden müssen.

Es erhebt sich nun die Frage, wie sich die Erscheinungen an der Grenze zweier farbloser Medien erklären. Eine theoretische Ableitung der Intensitätsverteilung hierfür ist in gewisser Weise durch den ebenfalls bei Lummer und Reiche (3, § 23 und Abb. 47) behandelten Fall eines „endlichen Spaltes, dessen beide Hälften gegeneinander eine konstante Phasendifferenz besitzen", gegeben. Die Grenze zweier sehr dünner, farbloser Medien von verschiedener Lichtbrechung wirkt ja zunächst wie die Mitte dieses Spaltes, indem die Wellen nach dem Durchgang durch beide Medien gegeneinander eine konstante Phasendifferenz erhalten haben, deren Betrag abhängig ist von der Differenz der Lichtbrechungsvermögen und der Dicke der durcheilten Schicht. Es ergibt sich bei der theoretischen Behandlung, daß im Innern des Spaltes außer in unmittelbarer Nähe seiner Mitte und seiner Ränder eine nahezu konstante Helligkeit herrscht. Wir können also von den Erscheinungen an den Rändern in unserem Falle ganz absehen, weil sie auf die

Helligkeitsverteilung in der Mitte keinen Einfluß haben. Nun hat aber die a. a. O. Abb. 47 gezeichnete Intensitätskurve in der Mitte die in Abb. 4 wiedergegebene Gestalt. Sie zeigt nach außen abklingende Intensitäten und eine der bei unseren Beobachtungen gemessenen gleiche Abnahme der Abstände der Minima. Die a. a. O. gegebene Diskussion der Lichtintensitäten zeigt auch, daß die Lage der Minima nicht abhängig sein kann von der Phasendifferenz (d. h. bei uns also von der Differenz der Brechungsexponenten), wohl aber von der Wellenlänge (wie beobachtet wurde).

Jedoch ist diese Kurve symmetrisch nach beiden Seiten. Es ist ja aber auch bei der theoretischen Ableitung kein reelles Okjekt



4.

zur Erzeugung der Phasendifferenz angenommen worden. Es brauchte infolgedessen nicht berücksichtigt zu werden, daß die infolge der Beugung bereits deformierte Welle durch die Einflüsse einer relativen Über- oder Unterkorrektion des Objektives in Wirklichkeit weiter beeinflußt werden muß. (Auf die enge Verknüpfung von Beugung und sphärischer Aberration bei der Bildentstehung überhaupt hat schon E. Abbe eindringlich hingewiesen [1] S. 106). Die verschiedene Lichtbrechung zweier sich begrenzender Medien muß aber stets auf den beiden Seiten ihrer Grenze eine verschiedene Beeinflussung des Korrektionszustandes verursachen, so daß selbst, wenn das Objektiv für das eine Medium (gegebenfalls samt Deckglas) richtig korrigiert wäre, für die andere Hälfte entweder Über- oder Unterkorrektion vorhanden sein müßte. Dadurch müssen zweifelsohne ähnliche Beeinflussungen der Beugungserscheinungen entstehen, wie

sie oben bei den Beugungsscheibchen im Ultramikroskop oder bei unseren Beobachtungen an der Testplatte beschrieben wurden.

Hierzu kommt, daß, nach Untersuchungen G. B. Airys (4, S. 247) über die Intensitätsverteilung an Brennlinien, das Maximum der Helligkeit nicht auf der geometrischen Brennlinie selbst liegt, sondern an der äußeren Seite ihrer Konvexität. Anscheinend haben wir in diesen Umständen die Ursache der Unsymmetrie der Beugungserscheinung zu erblicken. Herr Prof. H. Siedentopf, dem ich meine Beobachtungen zeigte, hatte die Güte bei Gelegenheit verschiedener Besprechungen über den Gegenstand mir diesen Hinweis zu geben, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu erhärten, bedürfte es genauerer Prüfungen oder eingehenderer theoretischer Untersuchungen, die nicht unsere Aufgabe sein können. Herr Prof. H. Siedentopf, der daraufhin selbst Versuche in dieser Richtung unternommen hat, wird diese demnächst mitteilen. Sie können als Bestätigung dieser Auffassung angesehen werden.

Auf mancherlei andere interessante Einzelheiten kann hier nicht eingegangen werden. Doch ist besonders auf zwei Punkte hinzuweisen. Die theoretische Ableitung für einen Spalt mit konstanter Phasendifferenz erfordert, daß eine Intensitätsänderung an der Sprungstelle, d. h. für uns eine Abbildung der Grenze, nicht erfolgt, wenn die Phasendifferenz $\delta = 0, \lambda, 2\lambda, 3\lambda$ usw. ist. Ferner muß das Hauptminimum in der Mitte seinen größten Wert haben, wenn $\delta = \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2} \ldots$ usw., und für dazwischen liegende Werte von δ ist dieser Wert geringer. Offenbar haben wir hierin die Erklärung für die Farbenerscheinungen zu suchen, die wir oben S. 12 an den 0. Minima beobachtet hatten. Für eine oder einige Wellenlängen des weißen Lichtes ist dann kein oder nur ein wenig intensives 0. Minimum zustande gekommen, während für andere Werte von λ gerade die maximalen Werte des 0. Minimums erreicht sind. Dadurch, daß für eine oder einige Wellenlängen keine Interferenz d. h. keine Abbildung zustande kommen kann, wird notwendigerweise eine Färbung bedingt. Betrachten wir daher solche Grenzen im homogenen Licht, so beobachten wir in der Tat eine veränderliche Intensität des 0. Minimums, wenn die beobachtete Grenze keilförmig an Dicke abnimmt. Bisweilen konnte ein fast völliges Verschwinden wahrgenommen werden. Bei größerer Dicke der Grenze tritt aus anderen Gründen die gewöhnliche schwarze Abbildung wieder ein.

Ferner soll besonders auch im Hinblick auf die letzterwähnten Erscheinungen noch auf die mannigfachen Beziehungen unserer Beugungsstreifen zu den von QUINCKE (14) an ebenso dünnen keilförmigen Lamellen in anderer Weise beobachteten hingewiesen werden. Die Intensitäten dieser Streifen nehmen nach außen ebenso ab, wie auch ihre Abstände. Bei einer bestimmten Dicke der Lamelle sind sie am deutlichsten und verschwinden an anderen Stellen, wenn der Gangunterschied der gegeneinander verzögerten Wellen gerade λ, 2λ, 3λ usw. beträgt, vollkommen. Der Ort der Interferenzen ist ebenfalls der gleiche, wenn statt Luft ein anderes Medium als zweite Komponente der Grenze gewählt wird.

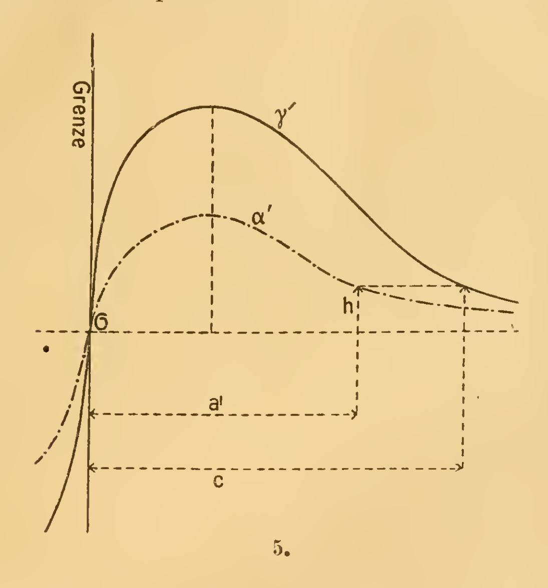
Auffällig ist schließlich auch die Analogie der Erscheinungen bei Betrachtung mit dem Mikroskop, die QUINCKE S. 327 beschreibt. „Nähert man ein Mikroskop allmählich der Jodsilbergrenze, so sieht man in dem Augenblick die verschiedenen Minima mit der Grenze zusammenfallen, wo das Mikroskop auf die Grenzlinie deutlich eingestellt ist. Bei weiterem Nähern erscheinen die Minima wieder, aber in umgekehrter Reihenfolge. Die äußeren Minima erscheinen auf der Seite des Lamellenrandes, auf der früher die inneren erschienen, und umgekehrt."

c) Erklärung von Eigenschaften der Beckeschen Linie.

Haben wir hiermit die beobachteten Interferenzstreifen, wie die unsymmetrische Lichtverteilung innerhalb der Streifensysteme A und B erklären können, so erhellt aus den oben S. 11 angestellten Beobachtungen, wie bei weit geöffneten Beleuchtungskegeln, bei Benutzung des Kondensors schon bei geringer Öffnung der Irisblende, als Rest der Streifensysteme schließlich eine die schwarzen Umrisse der Abbildung der Grenze begleitende Lichtvermehrung sich ergibt, die in der Tat alle Eigenschaften der BECKEschen Linie hat. Die bekannte Veränderlichkeit ihrer Intensität mit der Differenz der Brechungsexponenten ist aus folgender Überlegung erklärlich. Beobachten wir z. B. die Grenzen verschieden dicker Kristalle gegen ein bestimmtes Medium, so wird der Grad der Korrektionsveränderung bei dickeren Kristallen beträchtlicher sein, als bei dünneren. Dementsprechend beobachtet man auch an den dünnsten Kristallen eine geringere Unsymmetrie der Streifensysteme, die in diesem Falle fast der symmetrischen Abb. 4 entsprechen, und bei zunehmender Dicke eine wachsende Intensitätsvermehrung auf der Seite des höher licht-

brechenden Mediums. In gleicher Weise wie zunehmende Dicke wirkt auch eine Zunahme der Differenz der Brechungsexponenten verstärkend auf die Deformation der Wellen und erhöht die Intensitätsverschiedenheiten. Ob diese Abhängigkeit der Intensität von Dicke und Brechungsexponenten in einfacher Proportionalität oder nach einer anderen Funktion erfolgt, könnte nur durch die theoretische Behandlung oder durch schwer auszuführende genaue photometrische Messungen nachgeprüft werden.

Nehmen wir an, in Abb. 5 entsprächen die γ'- und α'-Kurven den resultierenden Amplituden der in der beschriebenen Art ent-



5.

standenen Beckeschen Linie in einem anisotropen für die Grenze gegen ein isotropes Medium, wobei $\gamma' - n > \alpha' - n$. Nehmen wir ferner an, der Schwellenwert für die Sichtbarkeit einer sich auf die allgemeine Helligkeit der Intensität J auflagernden Lichtvermehrung sei gegeben durch die Amplitude h, so geht aus der Figur hervor, daß für das Auge die Breite der Lichtvermehrung für $\gamma' = c$ und für $\alpha' = a$ und $c > a$ zu sein scheint. Derartige Beobachtungen sind tatsächlich unter Umständen zu machen, wenn die Differenz $\gamma' - \alpha'$ möglichst groß (also z. B. bei $NaNO_3$) und die Differenz $\alpha' - n$ sehr gering ist. Daß diese verschiedene Breite der Lichtlinien aber nicht einer bei geometrisch optischen Vorstellungen von der Entstehung der Beckeschen Lichtlinie zu erwartenden Beobachtung von zwei Licht-

linien entspricht, geht u. a. daraus hervor, daß 1) diese Erscheinung auch bei so dünnen Lamellen auftritt, daß Brechung nicht in Frage kommen kann, und 2) daß beide Lichtlinien bei Wiederverengerung des Beleuchtungskegels in die bekannten Interferenzstreifensysteme allmählich übergehen und diese sich, wie wir gesehen haben, ebenfalls nicht auf geometrisch-optischem Wege deuten lassen.

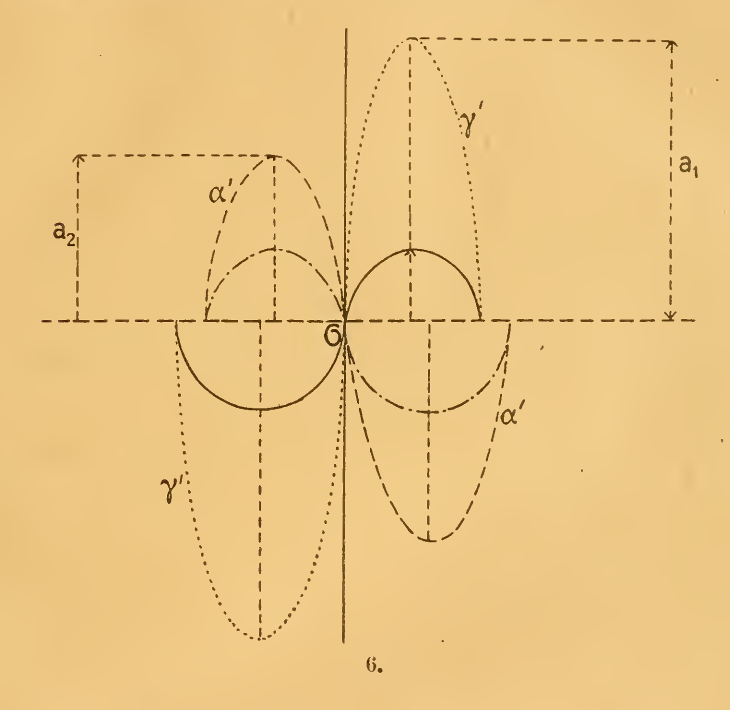
Es ist an anderer Stelle (18) weiter ausgeführt worden, wie sich mit zunehmender Dicke der Objekte bei Beobachtung in der Beckeschen Weise auch andere Erscheinungen an einer Grenze wahrnehmen lassen. Sie können aber bei der üblichen Dicke von Dünnschliffen und bei vertikalen Grenzen noch nicht wesentlich am Zustandekommen der Lichtlinie beteiligt sein. Denn die Erscheinung der aus den unsymmetrischen Interferenzstreifen sich entwickelnden Lichtvermehrung wird in keiner Weise durch sie beeinträchtigt. Hat man genügend dicke Objekte (etwa 1 mm), so lassen sich neben den besprochenen Interferenzen und völlig getrennt von diesen die durch Strahlenbrechung erklärbaren Lichterscheinungen beobachten, die sich im übrigen im allgemeinen beim Heben und Senken des Tubus in der gleichen Weise verhalten wie die Beckesche Linie.

d) Versuch, eine von H. Ambronn beobachtete Erscheinung zu erklären.

Für den speziellen Fall einer Grenze eines sehr dünnen anisotropen Objektes mit den im Schnitt wirksamen Brechungsindizes α' und γ' hat H. Ambronn (5) gefunden, daß es bei Einbettung in eine Flüssigkeit vom Brechungsvermögen n eine bestimmte Nullage gibt, wo die Abbildung der Grenze verschwindet, wenn $\gamma' > n > \alpha'$. Zur Erklärung wurde angenommen, daß in der Lage, wo keine Abbildung zu bemerken ist, ein der Drehung φ_1 gegenüber der einen Elastizitätsachse entsprechender Radiusvektor der Elastizitätsellipse wirksam sein müsse, der gerade der Lichtgeschwindigkeit in der Beobachtungsflüssigkeit gleichkäme. An anderer Stelle (18) wurde auf den in dieser Annahme enthaltenen Irrtum hingewiesen[1]. Es muß nunmehr für die zweifellos richtige, durch wiederholte Beobachtung und außer-

[1]) Herr Prof. Ambronn hat sich der dort vertretenen Auffassung angeschlossen. Es sei mir an dieser Stelle erlaubt, ihm meinen ganz besonderen Dank dafür auszusprechen, daß er, im Anschluß an wiederholte Besprechungen über diesen Gegenstand, mich in die Abbesche Theorie der Bildentstehung im Mikroskop durch Wort und Versuch eingeführt hat.

dem auch an bis zu 20 μ dicken Anhydritspaltungsplättchen (also bei vertikalen Grenzflächen) bestätigte Erscheinung eine andere Erklärung gesucht werden. Sie ergibt sich meines Erachtens zwanglos auf Grund der weiter oben (S. 10) geschilderten Lage der Interferenzmaxima und -minima an der CsCl-Grenze gegen Flüssigkeiten von anfangs niedrigerem und im Verlauf des Versuches höher werdendem Brechungsvermögen. Wir erinnern uns, daß bei dem be-



6.

schriebenen Versuch im homogenen Licht nach Überschreiten der Nullage das 0. Minimum an die Stelle des 1. Maximums getreten war.

Es sei in Abb. 6 bei „scharfer Einstellung" (nicht zu weit geöffnete Beleuchtung ist immer stillschweigend vorausgesetzt) durch die gestrichelte α'-Kurve und die punktierte γ'-Kurve für eine Grenze von der Dicke etwa einer Wellenlänge gegen ein Medium mit dem Brechungsvermögen n, wo $\gamma' > n > \alpha'$, das innerste Maximum mit dem nullten Minimum angedeutet, wie deren Amplituden a_1 für $\varphi = 0^0$ (γ'-Bild) und a_2 für $\varphi = 90^0$ (α'-Bild) sich verhalten. Dann wird es einen Winkel φ_1 geben, wo die mit dem cos φ abnehmende Amplitude des γ'-Bildes gerade der mit dem sin φ wachsenden Amplitude

des α'-Bildes gleich geworden ist, wie durch die ausgezogene und strichpunktierte Kurve angegeben wird. Bei scharfer Einstellung, wo Intensitätsmaxima und -minima, wie wir gesehen haben, am engsten an den Punkt 0 herangerückt sind, werden diese sich fast vollständig überlagern, wie es die Abbildung andeutet; die resultierende geringe Helligkeitsverminderung ist nicht oder fast nicht zu beobachten. Hebt oder senkt man dagegen den Tubus aus der Mittellage, so kommt mehr und mehr zur Geltung, daß wie aus den Abbildungen 1 und 2 hervorgeht, die beiden Streifensysteme A und B sich nach Drehung um 0 nicht völlig überlagern können, weil sie ja nicht spiegelbildlich gleich sind. Dementsprechend beobachtet man bei einer Dicke der Grenze von $n \cdot \lambda$, wo etwa $n > 5$, beim Heben und Senken eine sehr flaue Abbildung mit Intensitätsmaxima auf beiden Seiten, selbst wenn bei der Mittellage so gut wie keine Abbildung mehr zu sehen war. Ist dagegen die Dicke der Grenze $\overline{\overline{<}}\, \lambda$, so ist die Unsymmetrie aus den S. 22 erläuterten Gründen so gering, daß die aus der Differenz der Streifensysteme A und B etwa noch hervorgehenden Intensitätsunterschiede nicht mehr wahrgenommen werden können.

Das scheinbare völlige Verschwinden der Abbildung tritt also dann ein, wenn die Intensitäten der beiden Teilbilder gerade gleich geworden sind. Daraus läßt sich (19) eine Formel ableiten, die bei Messung der Winkel φ_1 bzw. φ_2 (gerechnet von der Stellung ($\gamma' \parallel PP$) für das Eintreten der Nullage in zwei Flüssigkeiten vom Index n_1 bzw. n_2 die Werte γ' und α' zu berechnen gestattet. Es ergibt sich

$$\gamma' = \frac{n_2 \cdot \sin^2\varphi_1 - n_1 \cdot \sin^2\varphi_2}{\sin^2\varphi_1 - \sin^2\varphi_2}$$

und

$$\alpha' = \frac{n_1 \cdot \cos^2\varphi_2 - n_2 \cdot \cos^2\varphi_1}{\cos^2\varphi_2 - \cos^2\varphi_1}$$

Die Genauigkeit der Messung der Winkel φ_1 ist aber nicht in dem Maße zu erreichen, daß die Methode zum ohnehin selten möglichen praktischen Gebrauch empfohlen werden könnte.

Literaturverzeichnis.

1. Abbe, E., Über die Grenzen der geometrischen Optik (Sitzungsber. d. Jenaischen Gesellsch. f. Med. u. Naturw. 1880, S. 71—109).
2. —, —, Über die Wirkung der Beleuchtung durch weitgeöffnete Strahlenkegel (Journ. of the Roy. Microsc. Soc. [2], vol. 9, [1889], S. 721—724; auch in „Gesammelte Abhandlungen“ Bd. 1, Nr. 21, Jena 1904).

3. Abbe, E., Die Lehre von der Bildentstehung im Mikroskop. Bearbeitet und herausgegeben von O. Lummer u. F. Reiche. Braunschweig 1910.
4. Airy, G. B., Über die Intensität des Lichtes in der Nähe einer Brennlinie (Poggend. Ann. d. Physik, Ergänzungsbd. 1 [nach Bd. 51, 1839—1840], S. 232—244).
5. Ambronn, H., Über eine neue Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten anisotroper mikroskopischer Objekte (Ber. üb. d. Verhandlgn. d. K. S. Ges. d. Wiss. z. Leipzig, Mathem.-phys. Kl., [3], 1893, S. 316—318).
6. Becke, F., Über die Bestimmbarkeit der Gesteinsgemengteile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens (Sitzungsber. d. Wiener Akad., Mathem.-naturw. Kl., Abt. 1, Bd. **102**, [1893], S. 358—376; vgl. auch Tscherm. Mineral.-Petrogr. Mitteilgn. Bd. **13**, [1892/93], S. 385—388).
7. Feussner, W., Interferenz des Lichtes. In A. Winkelmanns Handbuch d. Phys. (2. Aufl. 1906), Bd. 6, S. 878—1031.
8. Heschl, Über die seitliche Verschiebung des Bildes im Mikroskope bei schiefer Beleuchtung (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **105**, [1858], S. 295).
9. Köhler, A., Methoden zur Prüfung der Lichtbrechung von Flüssigkeiten für homogene Immersion und Beschreibung einer Mikroskopierlampe für Na-Licht (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **37**, 1920, S. 177).
10. Lloyd, H., Ein neuer Fall von Interferenz der Lichtstrahlen (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **45**, [1838], S. 95—105).
11. Lummer, O., Abbildungslehre (Handwörterbuch d. Naturwiss. Bd. **1**, [Jena 1912], S. 8—38; siehe auch [**3**.]).
12. Place, F., a) Über die seitliche Verschiebung bei schiefer Beleuchtung (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **106**, [1859], S. 641).
—, —, b) Nachträgliches über die seitliche Verschiebung bei schiefer Beleuchtung (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **107**, [1859], S. 657).
13. Potzger, K., Die Beugungserscheinungen im Ultramikroskop (Ann. d. Physik [4] Bd. 32, [1909], S. 185—224).
14. Quincke, G., Optische Experimental-Untersuchungen. X. Über Beugungserscheinungen, welche durch durchsichtige Lamellen hervorgebracht werden (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **132**, [1867], S. 321—371).
15. —, —, XIII. Über die Änderung der Phase bei der Reflexion der Lichtwellen (Ebenda Bd. **142**, [1871], S. 222).
16. Siedentopf, H., Mikroskop-Okular mit Quarzkeil-Kompensator (Zentralbl. f. Mineral. usw. 1906, S. 745—746).
17. —, —, Über ultramikroskopische Abbildung (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 26, [1909], S. 391—410).
18. Spangenberg, K., Die Einbettungsmethode (Fortschritte d. Mineral. usw. Bd. 7, [1920], S. 3—64).
19. —, —, Einige Anwendungen und Erweiterungen der Einbettungsmethode (Zentralbl. f. Mineral. usw. 1920, S. 352—362 u. 406—414).
20. Viola, C., Über eine neue Methode zur Bestimmung des Brechungsvermögens der Minerale in den Dünnschliffen (Tscherm. Mineral.-Petrogr. Mitteilgn., N. F., Bd. **14**, [1895], S. 554—562).

21. Winkelmann, A., Über einige Erscheinungen, die bei der Beugung des Lichtes durch Gitter auftreten (Ann. d. Physik [4] Bd. 27, [1908], S. 905—954).
22. Zeiss, C., Über eine Erscheinung in Mikroskopen bei schiefer Beleuchtung der Objekte (Poggend. Ann. d. Physik Bd. **103**, [1858], S. 654).

Erläuterungen zu den Lichtbildern auf Tafel I.

Bild 1. Grenze von Jodkaliumkristallen gegen Luft. Dicke des KJ $< \lambda$. Tubus gehoben. 1. Maximum liegt im Jodkalium. (Aufgenommen mit Planspiegel ohne Blende und ohne Kondensor; Bogenlampe 30 cm vom Spiegel. Belichtet 10″.)

Bild 2. Grenze von Jodkaliumkristallen gegen Luft. Dicke des KJ etwa 20 μ. Tubus gehoben. Aufnahmebedingungen wie bei Bild 1. (Die nie ganz zu vermeidenden Unreinheiten der KJ-Lösung machen sich in für die Reproduktion sehr störender Weise geltend, weil das Präparat dicker ist als bei Bild 1. Die inneren Maxima und Minima an den KJ-Grenzen sind aber zu erkennen.)

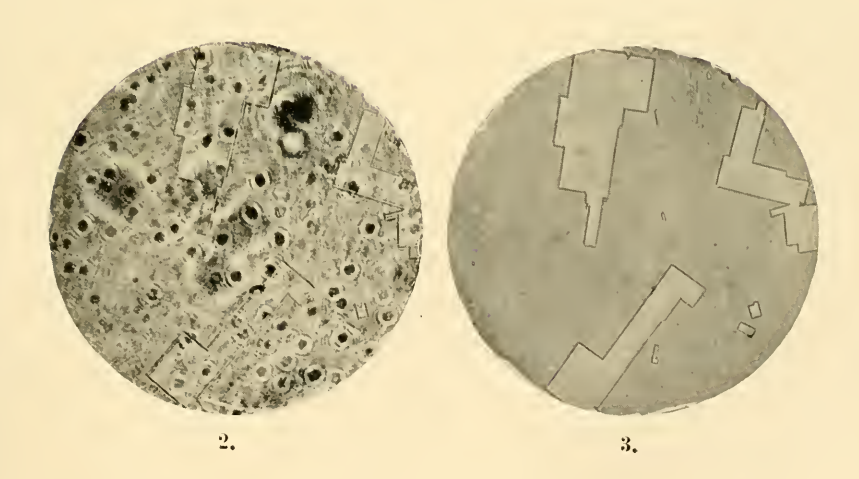
Bild 3. Dasselbe Objekt wie in Bild 2, bei unveränderter Einstellung, aber mit eingeschaltetem Kondensor; Beleuchtungskegel so weit geöffnet, daß auf der Platte fast nur das 1. Maximum, das ist die Becke sche Linie, sichtbar geblieben ist.

Jena, Mai 1920.
Mineralogisches Institut der Universität.

[Eingegangen am 9. Juni 1920.]



1.



2. 3.

Spangenberg.

Verlag von S. Hirzel in Leipzig.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.



Ein Glimmerplättchen Grau I. Ordnung zur Untersuchung sehr schwach doppelbrechender Präparate.

Von

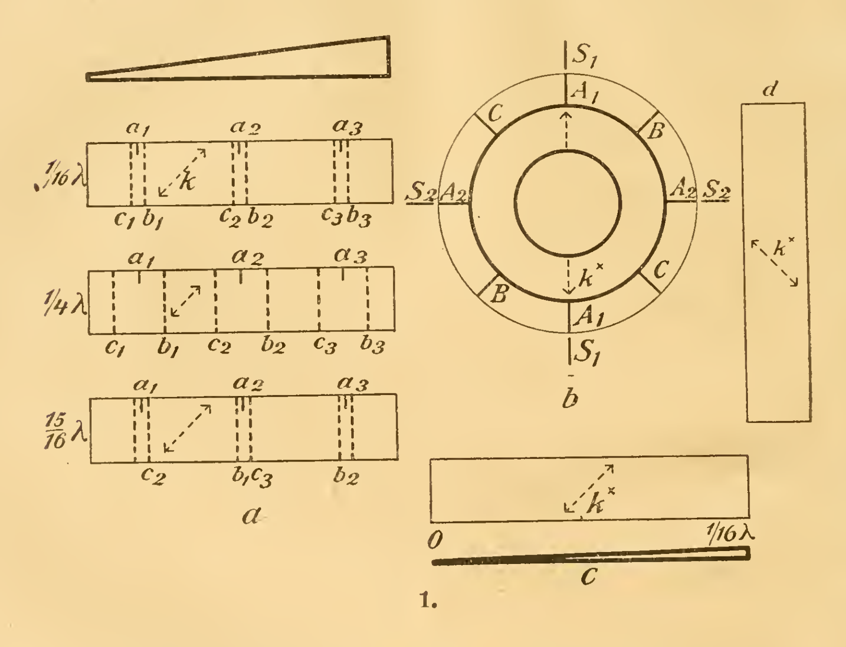
Dr. August Köhler
in Jena.

Hierzu fünf Textabbildungen.

Beobachtet man einen Gipskeil zwischen gekreuzten Nikols in der Regelstellung, d. h. in derjenigen Lage, in welcher die Schwingungsrichtung k (Abb. 1 *a*) der langsameren Welle mit den Schwingungsebenen der Nikols Winkel von 45° bildet, so erscheinen bekanntlich bei monochromatischem Licht in gleichen Abständen schwarze Streifen an denjenigen Stellen, wo die Dicke des Keils einen Gangunterschied der beiden Strahlen von λ, 2λ, 3λ usw. hervorruft. Wir nehmen an, die Lage dieser Stellen sei auf dem Keil bezeichnet, oder sie könne etwa an einem, in dem Okular liegenden Okularmikrometer bestimmt werden. Ihre Lage sei in Abb. 1 *a* durch die kurzen Striche a_1, a_2 und a_3 angedeutet; sie mögen jene Teilung des Keils oder Teilstriche des Okularmikrometers darstellen, die gerade mit den schwarzen Streifen zusammenfallen.

Man fügt nun — etwa über dem Polarisator, der in den Blendenträger des Abbeschen Beleuchtungsapparat eingehängt ist — ein Glimmerplättchen ein, das ungefähr $^1/_{16}$ Wellenlänge Gangunterschied erzeugt, also etwa viermal dünner ist, wie die bekannten $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchen. Es ist vollkommen unwirksam, wenn es, wie Abb. 1 *b* darstellt, so eingeschaltet wird, daß die Schwingungsrichtung k^* — die gewöhnlich durch einen Pfeil auf der Fassung gekennzeichnet zu sein pflegt — mit der Schwingungsebene $S_1\,S_1$ des Polarisators genau zusammenfällt. Die schwarzen Streifen erscheinen also genau an derselben Stelle wie vorher, an den Teilstrichen a_1, a_2, a_3. Dreht man nun aber mittels eines an der Kartonfassung angebrachten, nach außen vorstehenden Zeigers das Glimmerplättchen etwa im Sinne des Uhrzeigers allmählich in die Lage BB — in die Regelstellung —

so wandern die Streifen nach dem dünneren Ende des Keils hin, von a_1 nach c_1, von a_2 nach c_2 usw., ohne sich dabei merklich aufzuhellen. In der Lage BB ist der Abstand der Streifen von der Anfangslage, also $a_1\,c_1$, gleich dem $m$ten Teil des Abstands zweier benachbarter dunkler Streifen, wenn der Gangunterschied, den das Glimmerplättchen erzeugt, gleich dem $m$ten Teil einer Wellenlänge des angewandten monochromatischen Lichtes ist. In unserem Fall wird die Verschiebung des schwarzen Streifens also etwa $^1/_{16}$ des Streifenabstands betragen; sie kann in bekannter Weise benutzt werden,



1.

um den genauen Wert des Gangunterschieds im Plättchen zu bestimmen.

Dreht man weiter, so daß die Schwingungsrichtung k^* des Plättchens schließlich mit der Schwingungsrichtung $S_2\,S_2$ des Analysators übereinstimmt, so kehren die Streifen aus den Lagen c_1, c_2, c_3 in die Anfangslagen a_1, a_2, a_3 zurück. Setzt man die Drehung weiter in gleichem Sinne fort, so wandern die Streifen jetzt nach der andern Seite, und erreichen Endlagen b_1 b_2 b_3, wenn k^* des Plättchens in das Azimut CC (Abb. 1 b), um 135° aus der Ausgangslage, gedreht ist. Nach einer Drehung um weitere 45° erreicht k^* wieder die Anfangslage und fällt wieder mit $S_1\,S_1$ zusammen: die dunklen Streifen

wandern wieder von b_1 b_2 b_3 nach a_1 a_2 a_3 in die Ausgangslagen zurück.

Während das Glimmerplättchen um 180° aus der Anfangslage gedreht wird, führen also die schwarzen Interferenzstreifen eine Schwingung um ihre Anfangslage aus, deren Amplitude man erhält, wenn man das Doppelte des Streifenabstands mit dem Phasenunterschied im Plättchen multipliziert. Die Endlagen c und b nehmen die schwarzen Streifen immer dann ein, wenn das Plättchen durch die bekannten „Additions-“ und „Subtraktionslagen“ B und C hindurchgeht.

Der Versuch gelingt übrigens in der beschriebenen Weise nur dann, wenn das Plättchen einen hinreichend kleinen Gangunterschied aufweist. Andernfalls — z. B. bei einem Gangunterschied von $^1/_4\,\lambda$, — erreichen die Streifen zwar auch bei den Additions- und Subtraktionslagen BB und CC des Plättchens auf dem Keil Lagen b_1 b_2 b_3 und c_1 c_2 c_3 (Abb. 1 a), aber die Streifen bleiben — sofern man den Analysator nicht dreht — bei der Umdrehung des $^1/_4\,\lambda$ Plättchens nicht immer sichtbar, sondern verschwinden in den Zwischenlagen zwischen A_1 und B, B und A_2, A_2 und C usw., indem sie sich aufhellen.

Dagegen können die Versuche — streng monochromatisches Licht vorausgesetzt, wie es etwa die Mikroskopierlampe für Natriumlicht[1] oder die Hageh-Mikroskopierlampe[2] liefert — mit dem Gipsplättchen Rot I. Ordnung ausgeführt werden, da es für dieses Licht, wie weiter unten noch näher auszuführen sein wird, einen Gangunterschied aufweist, der einer ganzen Wellenlänge nahe kommt.

Daß tatsächlich beim Drehen eines Plättchens unter den Versuchsbedingungen volle Dunkelheit eintreten kann, läßt sich aus der Fresnelschen Intensitätsgleichung ableiten.

Ist J die Intensität des austretenden Lichts, a die Amplitude der Welle, die aus dem Polarisator austritt, $\chi = 90°$ der Winkel, den die Schwingungsebenen der gekreuzten Nikols miteinander bilden, $\varphi = 45°$ der Winkel, den die Schwingungsebene k der langsameren Welle im Gipskeil mit der Schwingungsebene des Polarisators bildet, φ^* der veränderliche Winkel, den die Schwingungsebene k^* des Glimmerplättchens mit der Schwingungsebene des Polarisators bildet, der Gangunterschied an der beobachteten Stelle des Gipskeils $m\,\lambda$,

---

[1]) Diese Zeitschrift Bd. 27, S. 329—335.

[2]) Diese Zeitschrift Bd. 37, S. 216—218.

und der Gangunterschied des Glimmerplättchens $m^*\lambda$, so lautet die FRESNELsche Intensitätsgleichung:

$$1)\quad J = a^2 \left[\cos^2 2\varphi^* \sin^2 m\pi + \sin 2\varphi^* \frac{1+\sin 2\varphi^*}{2} \sin^2 (m+m^*)\pi \right.$$
$$\left. - \sin 2\varphi^* \frac{1-\sin 2\varphi^*}{2} \sin^2 (m-m^*)\pi\right].$$

Wir wollen nun annehmen, daß die Gangunterschiede $m\lambda$ und $m^*\lambda$ so klein sind, daß für die Sinus der Winkel $m\pi$, $(m+m^*)\pi$ und $(m-m^*)\pi$ ohne merklichen Fehler die Bogen gesetzt werden können. Dann nimmt die Intensitätsgleichung die einfache Form an:

$$2)\qquad J = a^2 \pi^2 [m + \sin 2\varphi^* m^*]^2.$$

In der Mitte der schwarzen Streifen soll nun die Intensität J gleich Null sein. Daher folgt aus der vorstehenden Gleichung für den Winkel φ^*, bei dem dies Ereignis eintritt:

$$0 = m + \sin 2\varphi^* m^*$$
$$3)\qquad \sin 2\varphi^* = -\frac{m}{m^*}.$$

Das negative Vorzeichen bedeutet, daß das Plättchen in der Subtraktionslage liegen muß, wenn Dunkelheit entstehen soll.

Die Annahme, daß der Gangunterschied $m\lambda$ klein sei, gilt zunächst natürlich nur für den nahe am scharfen Rande des Gipskeils gelegen schwarzen Streifen. Dasselbe gilt aber — monochromatisches Licht vorausgesetzt — auch immer dann, wenn $m\lambda$ so nahe an einem ganzen Vielfachen $n\lambda$ einer Wellenlänge liegt, daß $(m-n)$ ein kleiner Bruch ist und der Winkel $(m-n)\pi$ ohne merklichen Fehler für $\sin(m-n)\pi$ gesetzt werden kann. Denn in diesem Falle kommen ja ganze Vielfache der Wellenlänge bei der Berechnung des Phasenunterschiedes nicht in Betracht.

Aus demselben Grunde verhält sich auch das Gipsplättchen Rot I. Ordnung — und überhaupt jedes ähnliche Plättchen — bei Beleuchtung mit geeignetem monochromatischem Lichte wie das beschriebene Glimmerplättchen, solange sich der Gangunterschied nur durch einen kleinen Betrag von einem ganzen Vielfachen der Wellenlänge unterscheidet. In Abb. 1 a zu unterst ist angenommen, daß $m = {}^{15}/_{16}$ sei; dieser Wert liegt so nahe an einer ganzen Zahl — $n = 1$ — daß der Unterschied $(m-n)$ nur ein kleiner Bruch, ${}^{1}/_{16}$ ist, ebenso groß wie der Gangunterschied in einem Glimmerplättchen Grau I. Ordnung.

Das Plättchen von kleinem Gangunterschied — ich will es hinfort kurz „Plättchen Grau I. Ordnung" nennen — verhält sich bei dem Drehen unter dem Gipskeil genau so, wie ein sehr dünner und langer Glimmerkeil, der am einen Ende den Gangunterschied 0, am anderen einen Gangunterschied von etwa $^1/_{16}\,\lambda$ aufweist, also die Farben vom Schwarz bis zum Grau I. Ordnung zeigt. In der Tat, würden wir einen solchen Glimmerkeil in der Abb. 1 *c* dargestellten Lage mit dem dünnen Ende voran allmählich über den Polarisator schieben, so müßten die schwarzen Streifen des Gipskeils ebenfalls von *a* nach *c* wandern, genau wie bei der Drehung des Plättchens Grau I von A_1 nach *B*. Würden wir den Keil wieder herausziehen, so müßten die schwarzen Streifen von *c* nach *a* zurückwandern, genau wie bei der Drehung des Plättchens Grau I von *B* nach A_2. Die Verschiebung der Streifen von *a* nach *b* und zurück aber würde der Glimmerkeil bewirken, wenn wir ihn etwa in der Abb. 1 *d* gezeichneten — Subtraktions- — Lage über dem Nikol, die Schneide voran, einführten und wieder herauszögen. Jedes Azimut des Plättchens innerhalb eines Winkelraums von 45^0 entspricht einer gewissen Stelle des gedachten Glimmerkeils zwischen 0 und $^1/_{16}\,\lambda$. Genau so, wie man den Keil mit einer Teilung versehen könnte, die jene Stellen angibt, wo die Verzögerung z. B. gerade $^1/_{10}$, $^2/_{10}$ usw. bis $^{10}/_{10}$ der Verzögerung ist, die das dicke Ende des Keils liefert, so kann man auch die Drehungswinkel angeben, bei denen das Plättchen Grau I eine Verzögerung liefert, die $^1/_{10}$, $^2/_{10}$ usw. der Verzögerung beträgt, die es unter 45^0, in der Additions- oder Subtraktionslage liefert. Diese Winkel lassen sich ohne Mühe aus der Gleichung 3) berechnen, wenn wir den Wert $\frac{m}{m^*}$ der Reihe nach gleich 0·1, 0·2 usw. setzen. Wir erhalten dann folgende Tafel:

$\sin 2\,\varphi^* = \frac{m}{m^*} =$	0·1	0·2	0·3	0·4	0·5	0·6	0·7	0·8	0·9	1·0
$2\,\varphi^* =$	5·7°	11·5°	17·5°	23·6°	30°	36·9°	44·4°	53°	64°	90°
$\varphi^* =$	2·9°	5·7°	8·7°	11·8°	15°	18·5°	22·2°	26·5°	32°	45°

Das Vorzeichen ist hier, da es nur den Sinn der Drehung bezeichnet, weggelassen. Die Abb. 2 zeigt eine diesem Täfelchen entsprechende Winkelteilung.

Inwieweit es zulässig ist, die Sinus der Phasenwinkel $m\,\pi$ durch die Bogen zu ersetzen, darüber gibt folgende einfache Rechnung gewisse Anhaltspunkte.

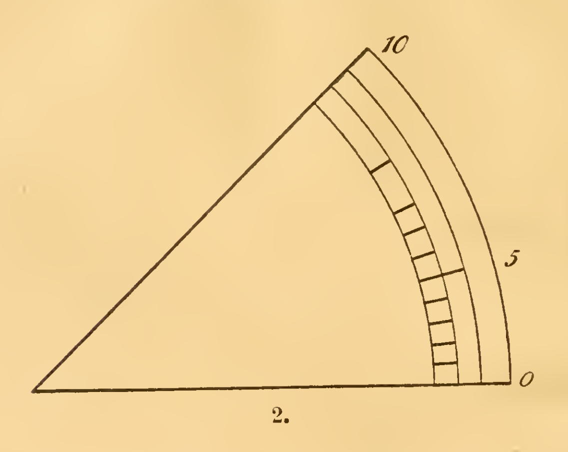
Ist der Gangunterschied $m\lambda$ gerade $^1/_{10}\,\lambda$, so ist der Winkel $m\pi$

$$m\pi = \frac{\pi}{10} = 18^0 = 0{\cdot}3142$$
$$\sin 18^0 = 0{\cdot}3090$$
$$\text{der Unterschied} = 0{\cdot}0052$$

das sind etwa 1·68 $^0/_0$, um die der Winkel größer ist, als der Sinus.

Bei einem Gangunterschied $m\lambda$ gleich $^1/_{20}\,\lambda$ sind die Werte

$$m\pi = \frac{\pi}{20} = 9^0 = 0{\cdot}1571$$
$$\sin 9^0 = 0{\cdot}1564$$
$$\text{der Unterschied} = 0{\cdot}0007$$



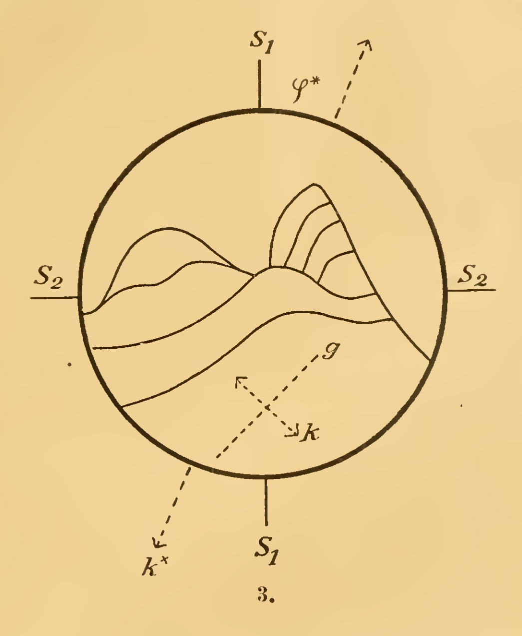
2.

das sind nur noch 0·447 $^0/_0$, also nur noch rund $^1/_4$ des vorigen. Darum ist auch das von uns benutzte Glimmerplättchen von $^1/_{16}\,\lambda$ Gangunterschied für diese Versuche geeignet.

Bei weißem Lichte können die beschriebenen Versuche aus naheliegenden Gründen nur an den Stellen des Gipskeils vorgenommen werden, die das Schwarz und Grau I. Ordnung zeigen.

Ein anderes Präparat, das zugleich auch dazu dienen kann, die Empfindlichkeit dieser Methode zu prüfen, besteht aus einem Glimmerplättchen, das man folgendermaßen herstellt. Man spaltet zunächst Glimmer so fein, daß der Gangunterschied etwa $^1/_8$ bis $^1/_4\,\lambda$ schätzungsweise beträgt. Ein solches Plättchen faßt man mit zwei feinen Pinzetten mit glatten Spitzen an einer Stelle am Rande, und reißt es durch, ähnlich wie etwa ein Blatt Papier, indem man die beiden Pinzetten senkrecht zur Richtung des Plättchens voneinander wegbewegt. Am gerissenen Rande bilden sich dann außerordentlich dünne

Zacken, die nach ihrer Ansatzstelle zu oft treppenartig an Dicke zunehmen, ähnlich wie es Abb. 3 an der Zacke rechts zeigt[1]. Man legt dieses Plättchen in Kanadabalsam ein. Beobachtet man eine solche Zacke bei etwa 30- bis 100facher Vergrößerung zwischen genau gekreuzten Nikols bei sehr heller Beleuchtung — Bogenlicht, Nernst-Licht oder Halbwattlampe — so findet man, daß die feinsten Enden der Zacken häufig das Sehfeld auch in der 45° Lage, wie sie in Abb. 3 dargestellt ist, kaum merklich aufhellen. Auch wenn man eines der gebräuchlichen Gipsplättchen Rot I einschaltet, erkennt man selten



3.

Additions- und Subtraktionsfarben deutlich, weil der Gangunterschied und der Farbenumschlag meist zu gering sind.

Schaltet man aber nun das Glimmerplättchen Grau I zunächst in der Ausgangslage ein — k^* parallel zur Schwingungsebene S_1 des Polarisators — und dreht es langsam um den Winkel φ^*, so bemerkt man, wie die Helligkeit des Sehfeldes langsam zunimmt, die Stufen der Zacken aber, und zwar die dünnsten zuerst, dunkler werden. Die Auslöschung wandert über die einzelnen Stufen sozusagen die

[1]) Ein ähnliches Verfahren hat, wie ich nachträglich sehe — diese Zeitschr. Bd. 37, S. 18, — E. A. Wülfing im Jahre 1918 angegeben.

Treppe hinauf und erreicht bei $\varphi^* = 45^0$ diejenigen Stellen, welche für sich das gleiche Grau geben, wie das drehbare Plättchen Grau I. Dreht man weiter, so wandert die Auslöschung wieder zurück die Treppe hinab, bis das freie Sehfeld wieder am dunkelsten geworden ist. Dreht man nun noch weiter, so hellt sich das Sehfeld wieder auf, aber die Stufen der Zacken werden nun, je nach ihrer Dicke, heller als das freie Sehfeld, weil sich k und k^* der Additionslage nähern. Das verdunkeln der Zacken entspricht einem „Fallen“ der Farbe, das heller werden aber einem „Steigen“: Man kann danach in der gewohnten Weise die Schwingungsebene der langsameren und die Schwingungsebene der schnelleren Welle in den Zacken unterscheiden.

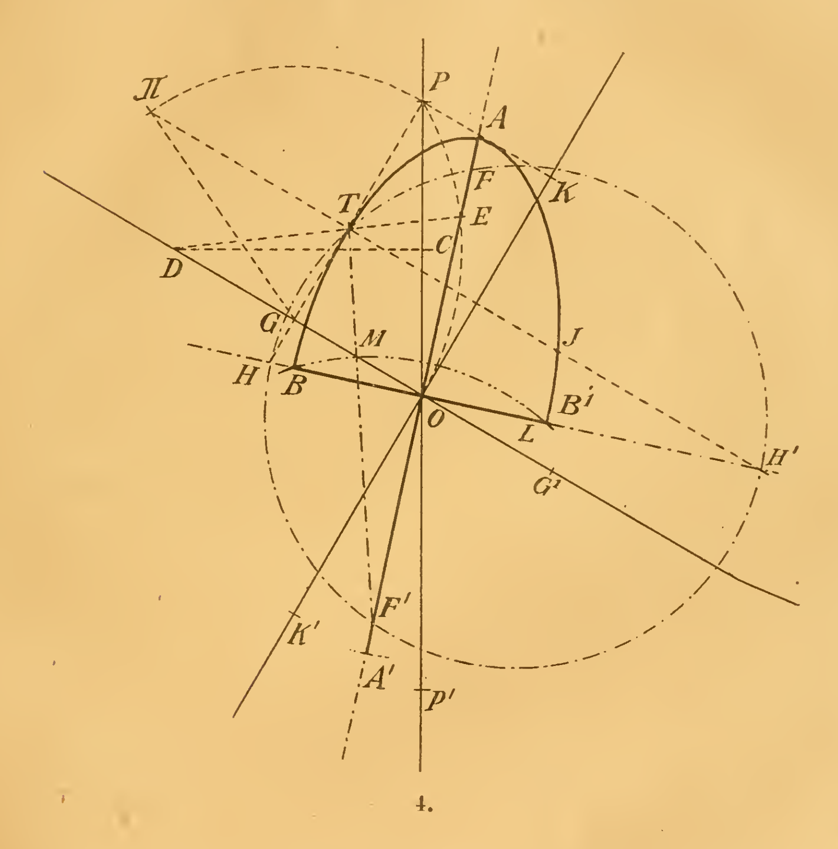
Natürlich ist das Verfahren unbrauchbar — oder kann wenigstens nicht mehr die Subtraktionsfarbe Schwarz liefern — wenn das Objekt einen größeren Gangunterschied, oder eine höhere Polarisationsfarbe liefert als das Plättchen Grau I selbst. Aber dann kann man ja auch mit voller Deutlichkeit die Additions- und Subtraktionsfarbe unterscheiden, die das gebräuchliche Gipsplättchen Rot I liefert.

Ich möchte an dieser Stelle erwähnen, daß auch ein Plättchen Rot I bei sehr hellem weißen Licht ähnlich benutzt werden kann, wie das Plättchen Grau I, d. h. es kann von der Ausgangslage k^* parallel der Schwingungsebene des Polarisators S_1 allmählich während der Beobachtung nach der Additions- oder Subtraktionslage hin gedreht werden. Es färbt dann das freie Sehfeld mit einem zunächst dunkelen Rot, die feinen Zacken aber werden bei der Drehung des Plättchens Rot I in die Subtraktionslage gelbbraun — statt schwarz — und bei der Drehung in die Additionslage dunkelblau — statt hell.

Es ist das Gipsplättchen Rot I bei dieser Art der Benutzung jedenfalls wesentlich empfindlicher, wie in der üblichen Regelstellung, sobald es sich um so schwach doppelbrechende Präparate handelt. Die Erklärung ist nach dem vorhin gesagten nicht schwer: Für die mittleren Farben verhält sich das Plättchen Rot I ähnlich wie das Plättchen Grau I, für das blaue oder rote Ende des Spektrums aber ist der Gangunterschied $m\lambda$ größer, und sein Verhalten entspricht mehr demjenigen des Plättchens $^1/_4\,\lambda$. Die additive Farbenmischung dieser verschiedenen einfarbigen Bilder liefert das beschriebene Versuchsergebnis.

Die Tatsache, daß sich das Plättchen Grau I. Ordnung bei dem Drehen aus dem Azimut 0^0 in das Azimut 45^0 ähnlich verhält wie ein Keil, dessen Farben vom Schwarz bis zum Grau I. Ordnung reichen,

kann man sich leicht anschaulich machen, wenn man auf Grund der Angaben von Th. Liebisch — Grundriss der physikalischen Kristallographie, Leipzig 1896, S. 286 — die Schwingungsellipse des austretenden, elliptisch polarisierten Lichtes aufzeichnet. Abb. 4 stellt eine derartige Zeichnung dar. Sie weicht von den a. a. O. ausgeführten Zeichnung in einigen Punkten ab. Zunächst ist nicht die



4.

Polarisationsebene, sondern die Schwingungsebene oder Transversalebene als Ausgang genommen. Dann sind die zwei dort getrennt ausgeführten Zeichnungen in einer vereinigt und schließlich sind außer den Lagen der beiden Achsen auch deren Längen durch Zeichnung gefunden.

Es ist also PP' die Amplitude der aus dem Polarisator austretenden Schwingung, aufgetragen auf der die Schwingungsebene darstellenden Linie. Diese einfallende Schwingung wird beim Eintritt

in das doppelbrechende Plättchen in zwei Komponenten zerlegt. KK' ist die Amplitude und Schwingungsrichtung derjenigen Komponente, die das Plättchen mit der kleineren Geschwindigkeit durchläuft, also eine gewisse Verzögerung Γ gegen die andere Komponente GG' erfährt. Die Komponenten werden nach der bekannten Art, aus dem Parallelogramm der Kräfte, gefunden. Dann ist die Schwingungsellipse des aus dem Plättchen austretenden elliptisch polarisierten Lichtes stets in das Rechteck eingeschrieben, dessen Diagonale PP' ist und dessen Seiten den Komponenten KK' und GG' parallel sind. Von diesem Rechteck ist in der Zeichnung nur das linke, obere Viertel $KOGP$ gezeichnet.

Die Berührungspunkte der Ellipse auf den Rechtecksseiten findet man folgendermaßen. Man zieht um G als Mittelpunkt einen Kreis mit dem Halbmesser $GP = OK$ — in der Abbildung ist nun ein Quadrant gezeichnet — und trägt darauf von P aus einen Bogen PII ab. Diesen Bogen PII macht man gleich $2\pi m$, wenn die Verzögerung Γ der parallel KK' schwingenden Welle gegeben ist durch die Gleichung

$$\frac{\Gamma}{\lambda} = m$$

wo λ die Wellenlänge des Lichtes in Luft bedeutet. Von II aus fällt man das Lot auf GP: dessen Fußpunkt T ist ein Berührungspunkt der Ellipse. Den zweiten Berührungspunkt auf der Rechtecksseite KP findet man, wenn man zu GK die Parallele durch T zieht. In der Abbildung ist diese Linie jedoch nicht gezogen, um die Zeichnung nicht zu überladen. Die beiden anderen Berührungspunkte liegen symmetrisch zu diesen in dem rechten, unteren Quadranten des Rechtecks. Sie sind aus den gleichen Gründen nicht gezeichnet.

Die Lage der beiden Achsen findet man auf folgende Weise. Auf der Mitte C der Strecke OP errichtet man die Senkrechte und zieht sie aus, bis sie die Verlängerung von OG im Punkte D schneidet. Dann nimmt man $DO = DP$ in dem Zirkel und schlägt den Bogen PO. Von D aus zieht man dann die Linie DT durch den Berührungspunkt T. Sie schneidet den Bogen PO im Punkte E. Dann ist die Linie, die durch OE bestimmt ist, die große Achse der Schwingungsellipse, und die im Punkte O auf ihr errichtete Senkrechte deren kleine Achse.

Die Orte der Brennpunkte erhält man dann auf diese Art. Man verlängert IIT und PG bis sie diejenige Achse schneiden, welche nicht durch den Quadranten geht, der T enthält: H und H' sind

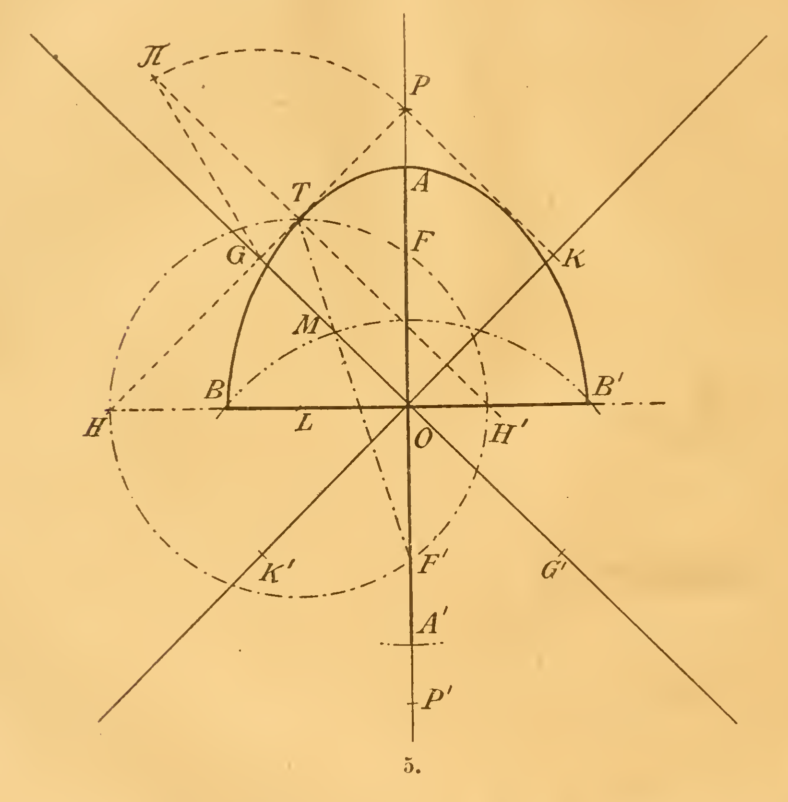
diese Schnittpunkte. Dann sucht man L, den Mittelpunkt der Strecke HH' und schlägt von ihm als Mittelpunkt aus einen Bogen mit dem Halbmesser LT über die andere Achse der Ellipse. Die Schnittpunkte FF' dieses Bogens mit dieser Achse sind die beiden Brennpunkte der Schwingungsellipse. Fällt ein Schnittpunkt, wie H' z. B. nicht mehr auf das Blatt, so kann man den Mittelpunkt L unmittelbar finden, indem man auf der Mitte der Strecke TH die Senkrechte errichtet: sie schneidet die Ellipsenachse HO im Punkfe L.

Die Länge der beiden Ellipsenachsen ermittelt man, wie folgt. Durch den Berührungspunkt T und einen Brennpunkt — am besten den entfernteren F' — zieht man eine Gerade. Sie schneidet die Gerade GG' in dem Punkte M. Die Strecke $F'M$ ist dann die halbe große Achse der Schwingungsellipse. Der mit dem Halbmesser $F'M$ um F' geschlagene Bogen schneidet die Gerade durch HH' in den Punkten B und B': sie sind die Endpunkte der kleinen Achse b der Ellipse. Die Endpunkte AA' der großen Achse erhält man dann, indem man von O aus die Strecke $F'M$ nach beiden Seiten aufträgt: AA' ist dann die Achse a der Ellipse. Die gesuchte Ellipse selbst ist zur Hälfte in Abb. 4 mit starken Linien eingetragen.

Der Drehungssinn der Ellipse ergibt sich aus nachstehender Überlegung. Im Berührungspunkt T hat die Komponente mit der größeren Geschwindigkeit, die parallel GG' schwingt, die Richtung T nach H', es liegt an diesem Punkte gerade ein Umkehrpunkt dieser Schwingung. Die Komponente mit der kleineren Geschwindigkeit, die parallel KK' schwingt, hat aber infolge der Verzögerung Γ den Umkehrpunkt noch nicht erreicht, ist also noch von T nach P gerichtet. Daraus ergibt sich die Richtung der resultierenden Bewegung entlang der Ellipse nach rechts und nach oben, oder ein Umlauf im Sinne des Uhrzeigers. Wir haben rechts elliptisch polarisiertes Licht vor uns.

Die folgende Abbildung 5 ist nach demselben Verfahren entworfen, jedoch bilden die beiden Schwingungsebenen im Plättchen Winkel von 45° mit der Schwingungsebene des Polarisators. Die Zeichnung vereinfacht sich gegenüber dem allgemeineren, in der Abb. 4 dargestellten Falle insofern, als die dort mit G und D bezeichneten Punkte hier in einem, mit G bezeichneten, zusammenfallen. Deshalb fallen auch die Linien DTE und GTP in eine, mit GTP bezeichnete Linie zusammen, d. h. der Punkt E fällt auf P. Das bedeutet aber, daß die große Achse AA' der Ellipse immer in die

Schwingungsebene der einfallenden Welle zu liegen kommt, es ist also überflüssig, ihre Lage durch die Zeichnung besonders zu ermitteln. Dagegen ist die Lage der Brennpunkte, die Größe der beiden Achsen sowie der Drehungssinn auf dieselbe Art gezeichnet, wie bei dem allgemeinen Fall.



5.

Unsere Abb. 5 können wir nun zunächst benutzen, um die Schwingungsform zu ermitteln, die das austretende Licht aufweist, wenn die Dicke der eingeschalteten Stelle des Keils allmählich sich ändert. Nach dem dünneren Ende des Keils hin nimmt natürlich die Verzögerung Γ, also auch der Winkel $\Pi G P$ stetig ab. Der Punkt T rückt dann immer näher an P heran. Die Lage von H ändert sich dabei nicht, aber H' rückt immer weiter von O weg und der Mittelpunkt L von HH' nähert sich O immer mehr. Die Schnittpunkte FF' des Kreises um L nähern sich dabei immer mehr den Punkten PP'. Wie L, so nähert sich auch der Punkt M mehr

und mehr dem Punkte O, und BB', die kleine Achse der Ellipse wird kürzer und kürzer. Es läßt sich leicht übersehen, daß die Schwingungsellipse immer gestreckter wird und schließlich im Grenzfall, für $\Gamma = 0$ und $\sphericalangle\, \Pi GP = 0$ in die geradlinige Schwingung PP' übergeht. Dabei fällt die Richtung der großen Achse stets streng zusammen mit der Schwingungsrichtung PP' der einfallenden Welle.

Das Verhalten der Ellipse bei wachsender Dicke, also wachsendem Γ, läßt sich ebenfalls leicht an der Hand der Abbildung ermitteln, es hat aber für die vorliegende Frage keine Bedeutung.

Es ist nun weiter klar, daß die Schwingungsform der austretenden Resultante ebenfalls eine geradlinige Schwingung PP' sein muß, wenn, bei beliebiger Verzögerung Γ, eine Schwingungsrichtung im Plättchen, z. B. KK', den Winkel 0^0 mit PP' bildet. Denn dann wird die Amplitude der anderen Komponente GG' gemäß der Parallelogrammregel gleich 0, und $KK' = PP'$. In Zwischenlagen, wie Abb. 4 eine darstellt, ist die Schwingungsform eine Ellipse, die eingeschrieben ist in das Rechteck, von dem $GPKO$ ein Viertel ist. Je kleiner der Winkel KOP wird, desto gestreckter wird das Rechteck und damit auch die darin eingeschriebene Ellipse. Insofern ändert sich also die Schwingungsform bei dem planparallelen Plättchen von der Dicke d, wenn das Azimut KOP von 45^0 auf 0^0 abnimmt, in ähnlicher Art wie bei dem Keil, wenn nach und nach die Dicke der eingeschalteten Stelle von d auf 0 sinkt. Aber es besteht ein wichtiger Unterschied: die Achse der Schwingungsellipse bleibt bei der Drehung nicht PP', der Schwingungsebene der einfallenden Welle, parallel, sondern sie hat diese Lage, wie unsere Abb. 4 zeigt, nur in den Azimuten 0^0 und 45^0, sonst nicht. Es läßt sich aber auch aus der Abbildung entnehmen, daß dieser Unterschied keineswegs unter allen Umständen vorhanden ist. Betrachten wir die Strecke GT. Sie ist offenbar

$$GT = G\Pi \cos \Pi GP = GP \cos \Pi GP.$$

Nun nähert sich aber der Faktor $\cos \Pi GP$ dem Werte $+1$, wenn sich der Winkel ΠGP den Grenzen 0^0 (und 360^0) nähert. Der zweite Fall soll hier übergangen werden. Dann wird also in diesem Grenzfalle

$$GT = GP$$

und T fällt mit P zusammen. Dann fällt aber — bei jedem Azimut ebenso wie wir oben bei der Diskussion des Azimuts 45^0 gesehen hatten, auch der Punkt E mit P zusammen, und die große Achse

der Ellipse fällt mit der Schwingungsrichtung PP' der einfallenden Welle zusammen. Es verschwindet also der Unterschied zwischen dem Keil im Azimut von 45^0, der von der Dicke $d = 0$ bis zur Dicke $d = d$ verschoben wird, und dem Plättchen von der Dicke d, das aus dem Azimut 0^0 in das Azimut 45^0 gedreht wird: beide verhalten sich, sobald der Gangunterschied Γ genügend klein wird, hinsichtlich der Schwingungsform des austretenden Lichtes genau gleich. Diese Schwingungsform, d. h. die Gestalt, die Lage und der Drehungssinn der Schwingungsellipse ist es aber, die das Verhalten des Plättchens oder des Keils gegenüber einem zweiten Plättchen bedingt, und darum zeigten auch bei den in dieser Arbeit beschriebenen Versuchen Keil und Plättchen praktisch gleiches Verhalten.

Es bedarf wohl keiner weiteren Ausführungen, wie solche Plättchen Grau I. Ordnung benutzt werden können, um das Vorzeichen der Doppelbrechung zu bestimmen, wenn Achsenbilder sehr dünner oder sehr schwach doppelbrechender Plättchen vorliegen: das „Steigen“ der Farbe in dem einen Quadrantenpaar und das „Fallen“ in dem anderen erkennt man in diesem Falle am besten, wenn man — bei einachsigen wie bei zweiachsigen Objekten — zunächst das schwarze Kreuz einstellt. Dreht man dann das Plättchen Grau I aus dem Azimut 0^0 allmählich in ein wirksames Azimut bis 45^0, so löst sich das Kreuz in zwei „Hyperbeln“ auf; sie treten in denjenigen beiden Quadranten auf, in welchen die „Farbe fällt“; durch eine hellere Brücke in der Mitte des Achsenbildes stehen dagegen diejenigen beiden Quadranten in Verbindung miteinander, in welchen die „Farbe steigt“.

Bei der Beobachtung des Objekts selbst im „parallelen polarisierten Licht“ ebenso, wie bei der zuletzt erwähnten konoskopischen Beobachtung, sind die beschriebenen Plättchen Grau I. Ordnung in der Hauptsache in gleicher Weise brauchbar, einerlei, ob die Beleuchtung durch irgend welches monochromatisches oder beliebig gemischtes oder vollkommen weißes Licht geschieht. Nur solche Fälle, in denen eine ungewöhnlich große Dispersion der Doppelbrechung vorliegt, werden, wie man leicht übersieht, unter Umständen eine Ausnahme von dieser Regel bilden.

[Eingegangen am 17. Dezember 1920.]

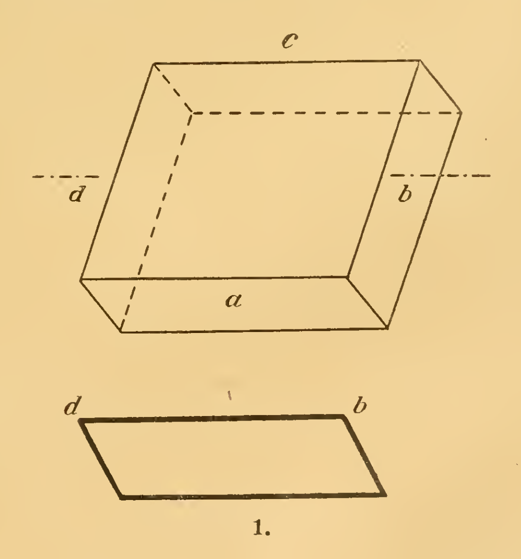
Versuche über Doppelbrechung und Interferenz mittels des Mikroskops.

Von

Dr. August Köhler
in Jena.

Hierzu fünf Textabbildungen.

Sucht man sich ein kleines, etwa 0·1 bis 0·3 mm dickes und einige Millimeter großes Spaltungsstück aus Kalkspat aus und legt es in Kanadabalsam zwischen Tragglas und Deckglas ein, so kann man damit folgenden Versuch machen.



1.

Man stellt mit einem Trockensystem oder einer Immersion von großer Apertur — über 0·80 — auf eine der überhängenden Kanten, wie c oder d (Abb. 1), nicht a oder b, ein. Dann legt man in den Blendenträger des Abbeschen Beleuchtungsapparats eine Blende ein, die einen langen, etwa 0·3 bis 0·5 mm breiten, schmalen Spalt

besitzt und richtet den Spalt parallel der eingestellten Kante. Nun beobachtet man die Austrittspupille des Mikroskopobjektivs mittels des Hilfsmikroskops, geht also zur konoskopischen Beobachtung über. Wenn man nicht über ein sogen. mineralogisches Mikroskop verfügt, das mit Einrichtungen für diese Art der Beobachtung ausgerüstet ist, so kann man vorteilhaft das dem Abbeschen Apertometer beigegebene Objektiv benutzen, oder ein ähnliches schwaches System. Man schraubt es an das Objektivgewinde an, das bei den größeren Stativen zu diesem Zwecke an dem unteren Ende des Auszugrohres angebracht zu sein pflegt.

In der Austrittspupille des Objektivs beobachtet man dann die schematisch in Abb. 2 dargestellte Erscheinung. In der Mitte liegt ein Bild *I* der Spaltblende. Wenn die Blende gut zentriert in dem Blendenträger liegt, so fällt es mit einem Durchmesser der Austrittspupille zusammen. Es wird von den Strahlen erzeugt, die nur durch die beiden achsensenkrechten Flächen des Spaltungsstückes, oder die neben dem Spaltungsstücke vorbeigegangen sind, wie Strahl *1*. Außerdem beobachtet man noch drei weitere Spaltbilder. Das eine, in der Abb. 2 mit *II* bezeichnete, nähert sich am Rande dem nächsten mit *III* bezeichneten, und schneidet in einem Punkte das Bild *I*. Das mit *III* bezeichnete läuft etwa *I* parallel, nur am Rande erscheint es im Mikroskop mehr nach außen gebogen, wie „kissenförmig“ verzeichnet. Das mit *IV* bezeichnete ist lichtschwächer und liegt *III* gegenüber, jedoch weiter von *I* entfernt als *III*.

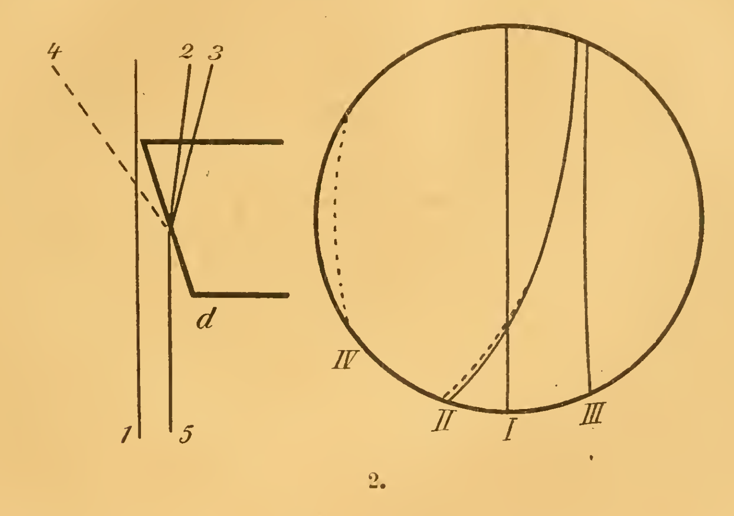
Vergegenwärtigen wir uns, daß jedem Punkt der Austrittspupille eine Richtung im Objektraum entspricht, die bei einem aplanatischen System durch die bekannte Sinusbedingung

$$n \sin u = \frac{\varrho}{f}$$

bestimmt ist, wo n der Brechungsexponent des Mittels im Objektraum oder des Präparats, u der Winkel, den die Richtung im Objektraum mit der Achse bildet, ϱ der Abstand des Punktes von der Mitte der Austrittspupille — hier der Brennebene — und f die Brennweite des Systems ist, so erklären sich die drei Nebenbilder folgendermaßen.

Eine Seitenfläche des Rhomboeders, wie c oder d, und der darüberliegende Teil der oberen Fläche bilden zusammen ein Prisma. Da der Brechungsexponent ω des Kalkspats wesentlich größer ist als der Brechungsexponent des Kanadabalsams, so werden die durch dieses Prisma hindurchtretenden Strahlen wie *5*, Abb. 2, nach dem dickeren Ende des Kalkspatprismas abgelenkt, wie *3*. Es entsteht

das Bild des Spaltes *III*. Bei der großen angularen Länge des Spaltes muß dieses Bild eine Krümmung aufweisen, wie man sie bei jedem Prisma bei großer Spaltlänge beobachten kann. Sie wird aber zum Teil durch die Verzeichnung des Objektivs, die die Erfüllung der Sinusbedingung mit sich bringt, aufgehoben, so daß das Bild *III* nur eine schwache Krümmung zeigt. Die nicht gebrochenen, sondern an der Eintrittsfläche *d* partiell reflektierten Strahlen wie *4*, erzeugen das lichtschwache Bild *IV* am Rande der Öffnung. Die Lage beider Bilder läßt sich leicht mittels des Wulffschen Netzes in stereographischer Projektion darstellen. Überträgt man diese Darstellung



2.

auf eine orthographische Projektion der Kugelfläche, so erhält man unmittelbar das Bild, das ein streng aplanatisches System in seiner Austrittspupille zeigen muß.

Die eigentümliche Gestalt des Bildes *II* erklärt sich aus dem Umstand, daß der Brechungsexponent ε' in den verschiedenen Richtungen verschiedene Werte hat. Der Schnittpunkt der Bilder *I* und *II* entspricht derjenigen Richtung im Kristall, in welcher ε' gleich dem Brechungsexponenten n des Kanadabalsams ist; Bild *II* und *III* streben ebenfalls nach einem gemeinsamen Schnittpunkt, der aber in Luft, bei einem Trockensystem, imaginär ist: er entspricht der Richtung der optischen Achse.

Das Bild *II* weist in der Nähe des Schnittes mit *I* noch eine besondere Eigenschaft auf, die in der Abbildung angedeutet ist: es löst

sich in ein deutliches Spektrum auf, dessen blauer Rand durch die punktierte Linie angedeutet ist, während die ausgezogene den roten Rand bedeutet.

Untersucht man die drei Spaltbilder mittels eines Analysators, so erweisen sich *II* und *III* als vollkommen polarisiert, und die Schwingungsrichtungen haben die Lage, die nach den bekannten Regeln zu erwarten ist.

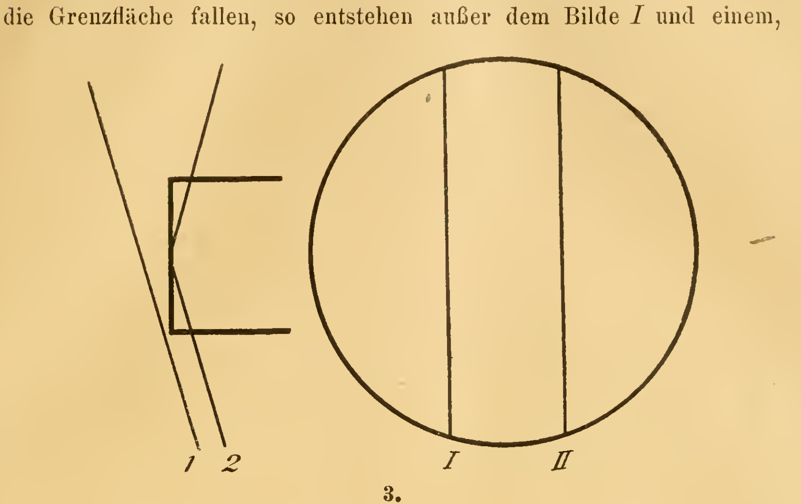
Schaltet man zwischen Objekt und Polarisationsprisma ein Gipsplättchen Rot *II* oder *III* ein, wie es H. Ambronn bei einem anderen Versuch — diese Zeitschrift, Bd. **30**, S. 289 bis 299 — vorgeschlagen hat, so erscheint das eine Spaltbild rot, das andere grün, entsprechend den Farben, die ein solches Gipsplättchen zwischen gekreuzten und parallelen Nikols annimmt.

Kanten, wie *a* und *b*, Abb. 1, zeigen die beschriebene Erscheinung nicht. Denn die Strahlen treten teilweise nicht durch die schräge Rhomboederfläche hindurch, sondern werden total reflektiert. Die Spaltbilder, die unter diesen Umständen entstehen, sind nicht so einfach, daß sie zur Demonstration der Doppelbrechung geeignet wären.

Bei aufmerksamer Beobachtung erkennt man, daß die Spaltbilder an einzelnen Stellen merklich verbreitert und von Beugungsfransen begleitet sind. Das tritt besonders stark überall da ein, wo die Büschel infolge der Art der Brechung oder Reflexion einen besonders kleinen Querschnitt erhalten, wo also die brechenden Flächen des Spaltungsstückes wie sehr enge Spalte wirken. In dem Schema ist das nicht angedeutet.

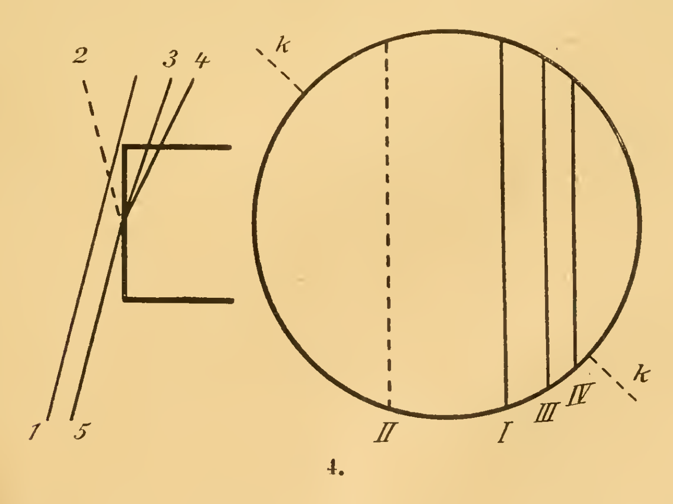
Eine zweite Reihe von Versuchen kann man mit einem Spaltungsstücke von Anhydrit anstellen, das ähnliche Abmessungen aufweist. Stellt man auf die Oberkante einer guten, senkrecht liegenden Spaltfläche ein, richtet den Spalt ihr parallel und stellt ihn dann mittels der Triebbewegung des Blendenträgers am Abbeschen Beleuchtungsapparat etwas aus der Achse, so daß die Strahlen etwa aus der Richtung *1* einfallen (Abb. 3), so sieht man im Hilfsmikroskop, bei konoskopischer Beobachtung, zwei Bilder wie *I* und *II*. Das Bild *I* rührt von den ohne weiteres hindurchtretenden Strahlen wie *1* her, Bild *II* aber von den Strahlen, die wie *2* aus dem Inneren des Kristalles auf die senkrechte Fläche fallen und dort, solange die Neigung noch nicht zu groß ist, total reflektiert werden. Beide Bilder fallen mit Sehnen der kreisförmigen Austrittspupille zusammen und liegen um so weiter voneinander entfernt, je weiter der Spalt aus der Achse des Mikroskops entfernt wurde.

Läßt man aber das Licht von dem Balsam her, wie Abb. 4 auf die Grenzfläche fallen, so entstehen außer dem Bilde *I* und einem,



3.

nun lichtschwächeren Bilde *II* noch zwei Bilder *III* und *IV*. Bild *I* verhält sich wie bei dem vorigen Versuche. Die Bilder *II*, *III* und *IV* aber stammen von Strahlen wie *5* her, die an der senkrechten

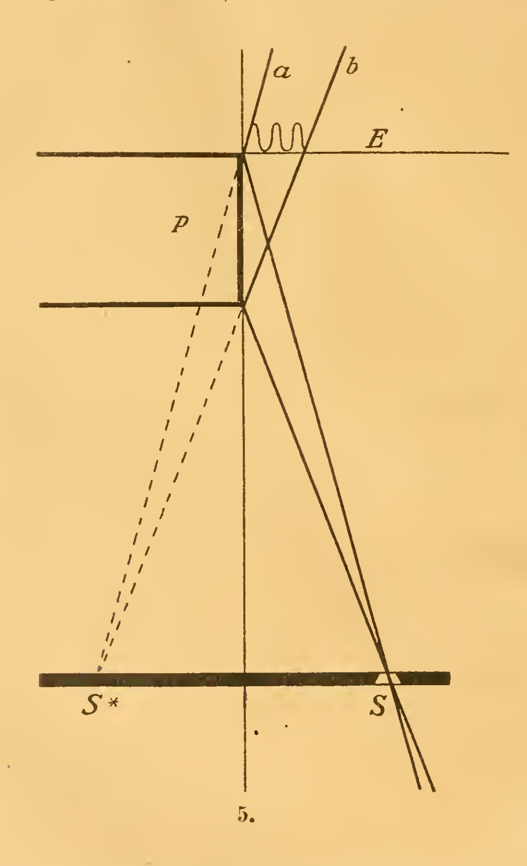


4.

Grenzfläche teilweise reflektiert werden, wie *2*, und teilweise in den Kristall hineingebrochen werden. Infolge der Doppelbrechung entstehen zwei Strahlen, wie *3* und *4*, und demgemäß auch zwei verschiedene Bilder, wie *III* und *IV*. Die Prüfung der beiden Bilder mit

dem Nikol zeigt, daß sie senkrecht zueinander polarisiert sind und das Einschalten des Gipsplättchens *RII* oder *RIII* mit der bezeichneten Schwingungsrichtung *kk* färbt das eine grün, das andere rot.

Die beiden Spaltbilder *I* und *II* entsprechen in allen Stücken den Spaltbildern, die man herstellt, um diejenige FRESNELsche Interferenzerscheinung hervorzurufen, welche unter dem Namen des LLOYD-



5.

schen Versuchs[1] bekannt ist. Dementsprechend beobachtet man auch bei unserm Versuch diese Erscheinung, wenn man — am besten genau — auf die obere Kante der vertikalen Fläche einstellt. Die Streifen liegen auf der Seite, von der aus das Licht einfällt. Sie sind um so schmäler, je stärker die Neigung der einfallenden Strahlen ist, je größer also der angulare Abstand des Spaltes *S* (Abb. 5) und

[1]) Vgl. SPANGENBERG, dieser Band, S. 19.

seines Spiegelbildes S^* sind. Man muß besonders darauf achten, daß der Spalt genau parallel zur Kante des Spaltungsstückes stehe; wie die anderen FRESNELschen Interferenzerscheinungen ist auch diese gegen die Justierung des Spaltes ziemlich empfindlich.

Da die Bilder *III* und *IV* hierfür nicht in Frage kommen, so genügen schon Objektive von mäßiger Apertur, etwa *C* oder *D*, num. Ap. 0·4 und 0·65; man nimmt jedoch auch die Erscheinung noch wahr, wenn man den Spalt stärker exzentrisch stellt, so daß die interferierenden Wellen unter beträchtlichen Winkeln zusammentreffen. Die Abb. 5 zeigt schematisch die Anordnung des Versuchs, falls der Spalt so liegt, daß die Strahlen von außen auf die senkrechte Spaltfläche fallen. Die oben in der Einstellebene *E* eingezeichnete Sinuskurve stellt — ebenfalls nur schematisch — die Intensitätsverteilung für eine Farbe dar. Bei weißem Lichte und bei endlicher Spaltbreite überlagern sich solche Kurven von verschiedener Periode und Amplitude in bekannter Weise.

Die Abb. 5 gibt auch die übliche geometrische Konstruktion des Interferenzraums, die von den beiden Lichtquellen, dem Spalt *S* und seinem Spiegelbild S^* ausgeht. Der Interferenzraum ist durch die Strahlen wie *a* und *b* und die senkrechte Fläche des Spaltungsstücks *P* begrenzt. Je tiefer man unter die Oberkante einstellt, desto schmäler wird er, bei der Einstellung auf die Unterkante verschwindet er gänzlich und damit auch die Interferenzerscheinung.

Steht der enge Spalt genau zentral, so treten auf beiden Seiten Interferenzen zugleich auf, aber sehr breit und verwaschen: jede Spalthälfte verursacht dann eine davon, auf derjenigen Seite der Fläche, auf welcher sie selbst liegt.

Die hier beschriebene Erscheinung darf nicht verwechselt werden mit anderen, feineren Streifen, die außerdem an der Grenze auftreten, aber nicht in der angegebenen Weise durch die Bewegung der Spaltblende beeinflußt werden[1].

Zum Schlusse sei noch besonders darauf hingewiesen, daß alle in dieser Mitteilung näher beschriebenen Erscheinungen in der dargestellten Weise nur auftreten, solange die Abmessungen des Plättchens ein großes Vielfaches von der Wellenlänge des angewandten Lichtes betragen. Nur in diesem Falle sind die abgelenkten Spaltbilder noch so beschaffen, daß die Lichtverteilung in ihnen in der

[1]) Vgl. K. SPANGENBERG, Die Einbettungsmethode. Fortschritte der Mineralogie, Kristallographie und Petrographie. Bd. 7. Jena 1920.

Hauptsache wenigstens mit hinreichender Annäherung nach den Regeln der geometrischen Optik bestimmt werden kann. Aber es wurde schon oben erwähnt, daß man bei sorgfältiger Beobachtung und ausreichender Vergrößerung des Hilfsmikroskops wahrnehmen kann, daß die Spaltbilder auch bei den von mir benutzten Spaltungsstückchen nicht alle und nicht überall so scharf begrenzt sind, wie es etwa das Spaltbild I ist. Sie sind verwaschen, verbreitert und von Beugungsfransen begleitet. Je dünner die Plättchen werden, desto mehr müssen sich diese Spaltbilder zu Fraunhoferschen Beugungsspektren ausbreiten, die einen immer größeren Teil der Objektivöffnung beanspruchen. Die Lichtverteilung in der Einstellebene E des Mikroskops wäre dann nicht aus der Interferenz der Strahlen zu ermitteln, die von zwei scharf begrenzten, gleichen „Lichtquellen“ S und S^* ausgehen, sondern sie wäre mit Hilfe dieses „virtuellen Beugungsspektrums“ auf dem Wege festzustellen, auf dem die Abbesche Theorie überhaupt zu dem „Abbild“ einer beugenden, beleuchteten Struktur gelangt.

Ich halte es übrigens für möglich, daß die beschriebenen Erscheinungen in der Austrittspupille des Objektivs nicht nur zur Demonstration der Doppelbrechung dienen, sondern auch die Grundlage für quantitative Messungen bilden können, wenn der Brechungsexponent des Einschlußmittels und die Lage der Fläche, an der die Brechung stattfindet, bekannt sind. Falls reflektierte Spaltbilder auftreten und die Richtung des einfallenden Lichtes bekannt ist, können diese Reflexbilder dazu dienen, die Lage der brechenden Flächen zu bestimmen. Man hätte nur mittels eines Okularmikrometers z. B. die Lage der Spaltbilder in der Austrittspupille zu messen und die linearen Ausmaße nach der eingangs mitgeteilten Gleichung in Winkelfunktionen umzurechnen. Das oben erwähnte Apertometerobjektiv wäre für solche Messungen besonders geeignet, weil es eine der Einstellebene konjugierte Blende besitzt. Diese Blende ermöglicht, die Wirkung störender Flächen auszuschalten, wenn die untersuchten Objekte hinreichend groß sind und die Brennweite des Objektivs genügend kurz ist.

[Eingegangen am 17. Dezember 1920.]

Neue Hilfsmittel beim Herstellen und Weiterbehandeln von Paraffinschnitten.

Von

F. Blochmann.

Hierzu drei Textabbildungen.

I. Der Funkeninduktor als Hilfsapparat beim Paraffinbänderschneiden.

Schnitte von reinem Paraffin und solche von in Paraffin eingebetteten Objekten werden beim Schneiden stets elektrisch, allerdings in recht verschiedenem Grade. Reines Paraffin zeigt die Erscheinung in geringem Maße. Am stärksten elektrisch werden Schnitte von widerstandsfähigeren Objekten, so besonders von reifen Wirbeltierorganen, die reichlicher Bindegewebe, Knorpel und Knochen enthalten.

Daß die Schnitte von solchen Objekten stärker elektrisch werden, ist oft der einzige Grund dafür, daß es ganz unmöglich ist, auch nur aus wenigen Schnitten bestehende Bänder zu erhalten. Die Schnitte schieben sich auf dem Messer zusammen und kleben fest an diesem an. Dadurch, daß das Band sich dabei mehrfach knickt, brechen die Schnitte voneinander ab. Vielleicht spielt dabei sogar die durch die gleichnamige Elektrizität der Schnitte bedingte Abstoßung eine gewisse Rolle. Nimmt man einzelne Schnitte oder einige zusammenhängende Schnitte vom Messer ab, so zeigt sich stärkere Elektrisierung, wie bekannt in unangenehmster Weise dadurch, daß die Schnitte gegen das Messer, oder die Metallteile des Mikrotoms fliegen und daran festkleben. Es ist schwer, die Schnitte von der Pinzette oder dem Messer, womit man sie abhebt, loszubekommen. Man kann den ausschlaggebenden Einfluß des Elektrischwerdens auf das Gelingen des Schnittbandes sehr einfach durch folgenden Versuch erkennen: Man bettet ein entsprechendes, etwas schwieriger sich schneidendes Objekt, also z. B. ein Stück einer jungen Forelle von etwa 8 cm Länge, den Kopf von einem Triton, das Vorderende eines

Regenswurms so ein, daß über dem Objekt eine Schicht reinen Paraffins steht. Solange man nun das leere Paraffin schneidet, gelingt es ohne weiteres bei einer Schnittdicke von etwa 10 μ auch bei großen Schnitten, beliebig lange Bänder zu schneiden. Sowie aber das Messer durch das Objekt geht, fangen die Schwierigkeiten an. Die Schnitte falten sich parallel der Messerschneide, laufen nicht mehr über das Messer weiter, schieben sich dicht zusammen und kleben am Messer, so daß es unmöglich ist, ein längeres brauchbares Band zu erhalten.

Daß daran nur die Elektrisierung der Schnitte schuld ist, ergibt sich daraus, daß die Störung sofort aufhört und das Band abläuft, wenn man das Elektrischbleiben der Schnitte verhindert.

In den meisten Büchern über mikroskopische Technik wird über diese Sache nichts gesagt. Nur bei Lee-Mayer[1] ist eine Mitteilung von Dixon[2] erwähnt, der durch 5 mg Radium, die er in der Nähe des Messers anbringt, die Schnitte unelektrisch macht und so das Entstehen eines Schnittbandes ermöglicht. Mayer sagt dazu, daß er durch vorsichtiges Anhauchen der Schnitte denselben Erfolg erzielt. Ich bin auf diese Angaben erst aufmerksam geworden, nachdem ich das zu beschreibende Verfahren ausprobiert hatte.

Die Anwendung von Radium dürfte wohl kaum praktisch werden schon wegen des hohen Preises des Präparates, dann aber auch wegen der Gefahren, die längeres Arbeiten in nächster Nähe eines wirksamen Radiumpräparates mit sich bringt. Das von Mayer vorgeschlagene Anhauchen der Schnitte hilft gegen das Elektrischwerden nur unvollkommen. Es wird darüber noch einiges zu sagen sein.

Ich habe mich mehrfach bemüht, ein Verfahren zu finden, um das Elektrischwerden der Schnitte zu verhindern und so eine regelmäßige Bänderbildung zu bewirken, weil das eine bedeutende Zeitersparnis und eine große Erleichterung der Arbeit bedeutet, gleichgültig, ob man Serien schneidet oder einzeln zu verwendende Schnitte in größerer Zahl herzustellen hat.

Es zeigte sich, daß der Funken eines Induktionsapparates ein Mittel ist, mit dem man ganz sicher die Schnitte unelektrisch machen und so ohne Schwierigkeit Bänder in beliebiger Länge auch von schwierigeren Objekten erhalten kann.

---

[1]) Lee-Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik. 3. Aufl. Berlin 1907. S. 100.

[2]) Dixon, H. H., Use of Radium in Section Cutting (Nature vol. 70, 1904, S. 198).

Bei den Versuchen, die ich anstellte, gewährte mir Herr Kollege Paschen vielfach Rat und Hilfe, wofür ich ihm auch an dieser Stelle meinen besten Dank sage. Auch den Herren Prof. Beurlen und Dr. Herrmann bin ich zu großem Danke verpflichtet. Sie stellten mir die Induktionsapparate des hiesigen Gymnasiums bzw. der Oberrealschule zu den Versuchen freundlichst zur Verfügung.

Ich verwende einen mit vier Akkumulatoren[1] betriebenen Induktionsapparat, der eine Funkenlänge von etwa 5 cm ergibt und ließ unter Einschaltung einer Leydener Flasche die Funkenstrecke in einer Entfernung von ungefähr 1—1·5 cm von der Stelle des Messers laufen, an der der Schnitt sich bildet. Dadurch werden die Schnitte infolge der Ionisierung der Luft sofort vollkommen unelektrisch und das Schnittband läuft ohne alle Schwierigkeit in beliebiger Länge ab.

Ein recht beweisender Versuch für die Wirkung des Funkens ist der, daß man mit dem Schneiden beginnt, ohne den Funken zu benutzen. Es treten alsbald die angegebenen Schwierigkeiten auf, so daß sich kein ordentliches Band bildet. Nun schaltet man den Funken ein und sofort läuft ein tadelloses Band ab. Ich habe bei zahlreichen, auch schwierigen Objekten stets dasselbe sehr günstige Ergebnis gehabt. So ließen sich durch die Schnauze eines Fuchsembryo (Größe des Blokkes 25 : 18 mm) bei einer Schnittdicke von 15 μ tadellose Bänder (Querschnitte) herstellen.

1.

Zur technischen Ausführung darf ich folgendes sagen. Die Elektroden für die Funkenstrecke bestehen aus Aluminium- (Zink-) Draht von etwa 2 mm Dicke. Sie sind mit Korken in einem Glasgefäß befestigt (Abb. 1), so daß man ihre unteren Enden leicht in die nötige Entfernung von einander bringen kann, um ein leichtes und ununterbrochenes Übergehen des Funkens zu ermöglichen. An das obere Ende dieser Drähte werden die von der Leydener Flasche kommenden Zuleitungsdrähte durch Klemmschrauben befestigt. Über das mittlere Rohr des Glases wird ein

[1]) Ich benutze dazu vier Elemente der im Sockelgeschoß aufgestellten dem Betriebe des Projektionsapparates dienenden Akkumulatorenbatterie. So ist der Apparat stets betriebsfertig, ohne daß besondere Kosten entstehen.

Kautschukchlauch geschoben und mit einer Wasserluftpumpe verbunden. Den unteren Teil des Glases habe ich mit dickem Stanniol umgeben, um das Auge gegen das Licht des Funkens zu schützen. Man wird bei endgültiger Ausführung am besten möglichst dunkelbraunes Glas nehmen und wird die Elektroden mit Hilfe eines Kugelgelenkes oder eines einfachen Gelenkes befestigen.

Dieser Apparat läßt sich nun sowohl bei dem Minotschen, als auch bei einem Schlittenmikrotom anwenden. Er muß in etwas verschiedener Weise angebracht werden. Für das Minotsche Mikrotom klemmt man ihn in der Klammer eines Filtriergestelles oder einer ähnlichen Einrichtung fest und stellt ihn so auf, daß seine untere Öffnung mit der Funkenstrecke in einer Entfernung von etwa 1 cm von dem Messer und parallel mit dessen Fläche sich befindet. Die Enden der Elektroden stehen etwa 1 cm tiefer als die Messerschneide. Auf diese Weise ist der sich bildende Schnitt sofort und so lange der Wirkung des Funkens ausgesetzt, bis der folgende Schnitt ihn weiterschiebt. Um ein ungestörtes Ablaufen und Abnehmen des Schnittbandes zu erzielen, empfiehlt es sich, zwischen die bei den Messerträger des Mikrotoms einen schief absteigenden Glanzkarton oder einen mit Glanzpapier überzogenen Pappdeckel zu stellen. Schaltet man nun zum Schneiden den Funken ein, so läuft das Schnittband ganz glatt auf diesen Karton ab und kann, nachdem es vom Messer gelöst, ist leicht auf eine beliebige Unterlage übertragen werden. Natürlich ist dabei, wie für jedes Schneiden Voraussetzung: Gute Einbettung, richtige Temperatur des Zimmers im Verhältnis zu dem Erstarrungspunkt des Paraffins, richtig gewählte Schnittdicke, richtige Messerstellung. Man wird leicht, auch von schwierigeren Objekten, etwa 40 Schnitte in der Minute erhalten können. Ich pflege in der Regel nach 24—36 Schnitten das Band abzunehmen.

Es empfiehlt sich, während des Schneidens die Wasserluftpumpe so laufen zu lassen, daß ein langsamer Luftstrom durch die Glashülle der Elektroden durchgesogen wird. Man vermeidet dadurch von dem durch die Wirkung des Funkens entstehenden NO_2 belästigt zu werden, das sich bald durch den Geruch bemerklich macht[1]. Man kann sich dagegen natürlich auch in anderer Weise schützen.

Bei einem Schlittenmikrotom muß man etwas anders verfahren. Man darf hier die Glasröhre mit der Funkenstrecke nicht fest auf-

[1]) Vergleiche dazu: Reusch, W., Gasvergiftung im Röntgenzimmer und ihre Verhütung (München. med. Wochenschr. Jahrg. 64, Bd. 1, 1917, S. 445).

stellen und das Messer darunter durchlaufen lassen. Denn infolge der ziemlich starken Schiefstellung des Messers würde dann die Funkenstrecke ziemlich weit von dem sich bildenden Schnitt entfernt bleiben, was die Wirkung beeinträchtigt. Weiter wird bei der Bewegung des Messers der Schnitt sofort aus dem Bereich des Funkens weggeführt und so dessen Wirkung entzogen. Beides vermeidet man leicht, wenn man einen kleinen Träger für das Glasgefäß mit der Funkenstrecke auf dem Messerschlitten befestigt. Ich habe das in der einfachsten Weise dadurch getan, daß ich den passend gestalteten Träger gleichzeitig mit der Schraube für den Messerhalter festgeklemmt habe. Man wird zweckmäßig auf oder an der Seite des Schlittens ein passendes Loch mit Flügelschraube anbringen. Damit keine Störungen durch die Zuleitungsdrähte und den zur Wasserluftpumpe führenden Schlauch auftreten, wählt man ganz dünne Drähte und einen leichten Schlauch und läßt diese aus der Höhe herunterkommen, indem man sie über ein in einem gewöhnlichen Filtrierstativ hoch eingeklemmtes Brettchen führt. So können Drähte und Schlauch frei hin- und herpendeln[1]. Auf diese Weise gelingt es auch mit einem Schlittenmikrotom — ich benutze das Jungsche Modell, ohne Schwierigkeiten, lange Bänder zu schneiden. Bequemer zu dem Verfahren ist allerdings das Minotsche Mikrotom.

In allen Fällen, wo Schnitte auch von etwas schwierigeren Objekten in größerer Zahl herzustellen sind, ist die Zeitersparnis durch das angegebene Verfahren eine ganz bedeutende. Einmal geht das Schneiden viel schneller als ohne die Benutzung des Funkens und dann machen die ganz gleichmäßigen und in keiner Weise gefalteten Schnittbänder beim Auflegen natürlich viel weniger Mühe. Ich habe auch Versuche angestellt, durch Ionisierung der Luft auf anderem Wege (durch Radium, Röntgenstrahlen, ultraviolettes Licht, Flamme) die Schnitte unelektrisch zu machen. Es gelingt das auch, aber keines der angewandten Verfahren gibt nach meinen Erfahrungen eine so rasche und sichere Wirkung wie der elektrische Funken. Ich gehe darum auf die verschiedenen Versuche nicht genauer ein.

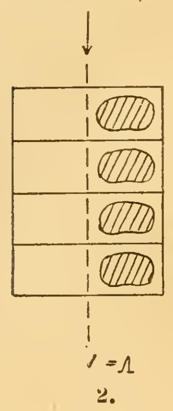
Über die Art der Elektrizität, die an den Schnitten auftritt, habe ich einige Beobachtungen gemacht, die noch kurz erwähnt werden mögen. Reines Paraffin wird negativ elektrisch[1]. Die Schnitte

---

[1]) Die Drähte, soweit sie hochgespannte Elektrizität führen, werden am besten sorgfältig isoliert, indem man sie durch dünne Kautschukschläuche führt. Man wird sich auch hüten müssen, mit dem hochgespannten Strom in Berührung zu kommen.

durch ein eingeschmolzenes Objekt besonders von Wirbeltiermaterial erscheinen in der Regel stärker + elektrisch. Doch können die Schnitte auch — elektrisch sein. Es mag dabei die Art der Fixierung oder auch anderes eine Rolle spielen. Ich habe das nicht eingehender verfolgt.

Die Art der Elektrisierung der Schnitte ist aber auch insofern nicht ganz einfach, als in einem und demselben Schnitt das Objekt +, das Paraffin — elektrisch ist. Das läßt sich auf zweierlei Weise zeigen. Man bettet ein Objekt so ein, daß es einseitig im Block liegt. Man schneidet in der Richtung des Pfeiles und erhält ein Schnittband, wie es Abb. 2 zeigt. Dieses verhält sich + elektrisch. Teilt man es nun der Länge nach (in der Richtung der gestrichelten Linie), so ist danach der aus reinem Paraffin bestehende linke Teil —, der das Objekt enthaltende rechte + elektrisch.


2.

Bläst man auf Schnitte, die ein Objekt enthalten, ein Gemisch von feinem Mennig- und Schwefelpulver durch Seidengaze auf, so haftet der dabei negativ werdende Schwefel am Objekt, die + werdende Mennige am Paraffin.

Wenn man nach P. Mayer die Schnitte anhaucht, um sie unelektrisch zu machen, so kann das in manchen Fällen einen ganz guten Erfolg haben, so daß es gelingt, längere Bänder zu schneiden; in andern Fällen hilft es nur wenig. Die behauchten Schnitte haben, wie die Untersuchung zeigt, in der Regel ihre Elektrizität nicht ganz verloren; diese ist nur schwächer geworden. Ich habe gelegentlich auch beobachtet, daß die vorher + elektrischen Schnitte durch das Anhauchen — elektrisch werden, was vielleicht so zustande kommen könnte, das die an das Objekt gebundene + Elektrizität verloren geht, weil das Gewebe Feuchtigkeit aufnimmt; es bleibt dann die — Elektrizität des Paraffins zurück.

Die Schnitte bleiben unter Umständen stundenlang elektrisch. Ich habe diese Dinge nicht weiter verfolgt, weil sie kein praktisches Interesse haben. Die Aufgabe war ja nur die, die durch das Elektrischwerden bedingten Störungen zu verhüten. Das gelingt mit Hilfe des Induktionsfunkens in allen Fällen in sehr vollkommner Weise;

---

[1]) Um die — oder + Elektrizität an den Schnittbändern zu unterscheiden, hält man ein solches mit der Pinzette und nähert ihm abwechselnd eine Stange Siegellack, die mit Wolle (etwa am Rockärmel) und eine, die mit Kork gerieben ist. Die erstere ist —, die letztere + elektrisch.

bis zu einem gewissen Grade und bei manchen Objekten auch durch Anhauchen der Schnitte[1].

II. Ein Apparat zum Strecken von Paraffinschnitten.

Um Paraffinschnitte mit Wasser auf dem Objektträger zu strecken, benutzt man zum Erwärmen entweder die obere Fläche des Paraffinofens, ein Wasserbad, eine im Wasserbad erwärmte Glasplatte oder auch ein besonderes aus Blech hergestelltes Wärmetischchen.

Alles das hat seine Unbequemlichkeiten. Der Paraffinofen wird auf einer Temperatur gehalten, die über dem Schmelzpunkt des angewandten Paraffins liegt. Man muß darum beim Erwärmen der Objektträger vorsichtig zu Werke gehen, damit das Paraffin nicht schmilzt und die Schnitte dadurch beschädigt werden oder ganz zugrunde gehen. Daß man die Schnitte vom Arbeitsplatz an den Ofen tragen muß, ist auch unbequem, besonders wenn man schon Wasser auf den Objektträgern hat. Die Oberfläche des Wärmeschrankes steht meist reichlich hoch und vielfach läßt die Beleuchtung zu wünschen übrig.

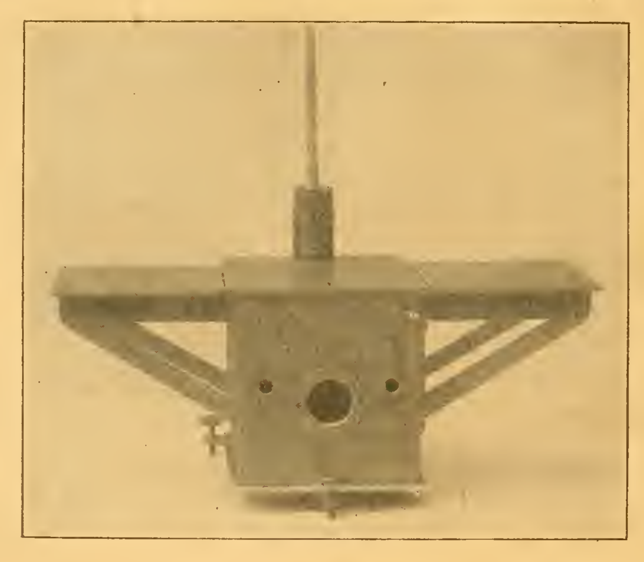
Die übrigen Hilfsmittel können zwar an jeder Stelle des Arbeitstisches benutzt werden, haben aber auch ihre großen Unbequemlichkeiten, wie jeder weiß, der sie verwendet.

Alle die Mängel vermeidet der nachstehend beschriebene Apparat. Er ermöglicht ein sehr sicheres und sehr bequemes Arbeiten durch beliebig lange Zeit und kann ohne weiteres an jedem mit Gas versehenen Arbeitsplatz benutzt werden. Der Apparat besteht der Hauptsache nach aus einem Blechgefäß, das ungefähr $^3/_4$ Liter Wasser enthält. Es ist oben durch eine abgeschliffene Zinkplatte verschlossen. Die Platte hat in der Nähe des Randes ein mit einem Rohrstutzen versehenes Loch, das zum Einfüllen des Wassers dient und danach durch einen Kork, in dem ein Thermometer steckt, verschlossen wird. Dieses Wassergefäß sitzt in einem Blechmantel, der an seiner Bodenplatte drei Nivellierschrauben trägt, durch welche der Apparat mit Hilfe einer Wasserwage, einer Dosenlibelle oder auch durch Beobachten einer größeren auf einem Objektträger gebrachten Wassermenge horizontal gestellt werden kann. Durch eine seitliche Öffnung des Blechmantels kann in eine Führung der Bodenplatte ein Gasbrenner

---

[1]) Kurz vor Eintreffen der II. Korrektur fand ich in vol. 19, 1920 des Anat. Record, den ich nicht regelmäßig sehe, eine Mitteilung von Bateson, der ebenfalls, wenn auch in etwas anderer Weise, die Anwendung des Induktionsapparates empfiehlt, um durch Beseitigung der elektrischen Ladung das glatte Ablaufen der Schnittbänder zu erzielen.

eingeschoben werden, der eine feine Ausflußöffnung für das Gas trägt, da schon eine sehr kleine Stichflamme von 3 bis 6 mm Höhe genügt, um die Temperatur des Wassers konstant zu erhalten. Jederseits der Deckplatte des Wasserbehälters durch einen kleinen Zwischenraum von ihr getrennt ist auf Holzunterlage und so gegen Erwärmung durch Leitung geschützt je eine Zinkplatte angebracht. Die Oberflächen der drei Platten liegen genau in einer Ebene, ihre Kanten sind etwas gerundet, so daß die Objektträger leicht von einer Platte zur andern verschoben werden können. Wenn der Wasserbehälter vollständig mit destilliertem Wasser gefüllt und durch den das Thermometer



3.

tragenden Kork verschlossen ist, ist der Apparat gebrauchsfertig und kann so beliebig lange stehen.

Soll er benutzt werden, so überzeugt man sich zuerst, daß er horizontal steht, dann hebt man den Wasserbehälter aus dem Blechmantel heraus, erwärmt das Wasser auf einem Gasbrenner in einigen Minuten auf die gewünschte Temperatur (etwa 5 bis 8^0 weniger, als die Schmelztemperatur des benutzten Paraffins beträgt) und setzt ihn, nachdem man die kleine Stichflamme angezündet und durch den Hahn des Brenners auf die angegebene Höhe eingestellt hat, wieder in den Mantel ein. Nun kann man mit dem Strecken der Schnitte beginnen und verfährt dabei folgendermaßen: Man legt einen Objekt-

träger auf die linke Seitenplatte, bringt die nötige Menge destilliertes Wasser auf ihn und legt die Schnitte auf. Ist man damit fertig und liegen die Schnitte in Ordnung, so schiebt man den Objektträger auf die erwärmte Mittelplatte, läßt hier die Schnitte sich strecken, schiebt ihn dann auf die rechte Seitenplatte, wo das Wasser mit den Schnitten sich rasch auf Zimmertemperatur abkühlt. Damit sind die Schnitte wieder wenig empfindlich geworden; man zieht das überschüssige Wasser ab, verbessert nötigenfalls die Lage der Schnitte und legt den Objektträger beiseite. Hat man eine Anzahl Objektträger zusammen, so bringt man sie zum Trocknen auf den Wärmeschrank[1].

Man braucht natürlich nicht erst abzuwarten, bis die Schnitte abgekühlt sind, sondern legt sofort, nachdem man den Objektträger auf die rechte Seitenplatte geschoben hat, einen neuen auf die linke Seitenplatte und wenn man diesen auf die Wärmplatte schiebt, nimmt man den ersten ab usw.

Die verhältnismäßig große Wassermenge in dem Wärmegefäß ermöglicht es leicht, die Temperatur genügend konstant zu halten, wenn man von Zeit zu Zeit einen Blick auf das Thermometer wirft und durch den Hahn des Brenners die nötigen kleinen Korrekturen ausführt. Da bei richtiger Einhaltung der Temperatur das Paraffin der Schnitte nicht zum Schmelzen kommen kann, so kann man sehr sicher, bequem und ohne Unterbrechung arbeiten und leicht eine vollkommene Streckung der Schnitte erreichen.

Der beschriebene Apparat kann von Herrn Universitätsmechaniker Bühler in Tübingen bezogen werden. Der Preis beträgt 240 Mark, wenn das Wassergefäß und die Tischplatten aus Messing hergestellt und die letzteren geschwärzt sind. Sind die Teile in Zink ausgeführt beträgt der Preis 200 Mark.

---

[1]) Um eine größere Anzahl von Objektträgern sicher und bequem auf dem Wärmschrank zum Trocknen unterzubringen, benutzen wir aus Blech hergestellte Rahmen, deren Länge der Tiefe der Deckplatte des Wärmeschrankes gleich ist, während ihre Breite etwas geringer ist, als die Länge der benutzten Objektträger. Die die Längsseiten bildenden Blechwände sind von Strecke zu Strecke mit Einschnitten versehen, in die die Objektträger senkrecht hineingestellt werden. Bei einer Länge von 20 cm faßt ein solcher Rahmen 25 Objektträger. Auf unseren Wärmeschränken finden 2 bis 3 solche Rahmen Platz. Hat man viele Schnitte aufzulegen, so stellt man sich am besten einen solchen Trockenrahmen neben den Apparat zum Strecken der Schnitte und stellt die von der Kühlplatte kommenden Objektträger gleich in den Trockenrahmen.

Eingegangen am 16. November 1920.]

Ein neuer Hilfsapparat für Mikroskope.

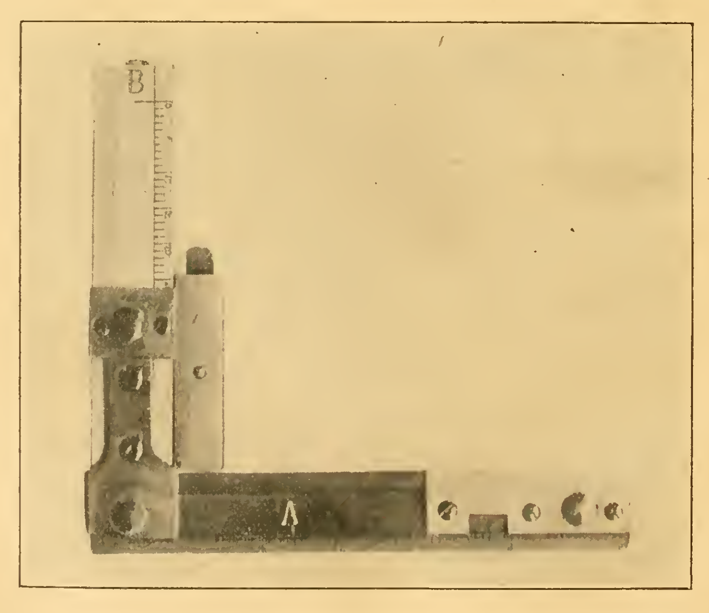
(Kreuzschiene Robert.)

Von

Dr. H. Robert
in Kiel.

Hierzu eine Textabbildung.

Diese Kreuzschiene ist erdacht auf Grund von Erfahrungen beim Mikroskopieren während der Studienzeit; sie stellt zwei senkrecht miteinander verbundene, mit Millimetereinteilung versehene Gleit-



schienenpaare dar und vereinigt in sich die technischen Zwecke der Tischklammern mit denen der bisherigen Kreuztische in leicht zu bedienender Form. Sie ist besonders geeignet für mikroskopische Kurse und Demonstrationen, sowie Such- und Zählarbeiten. Diese Schiene

ist auf jedem Mikroskoptisch sofort gebrauchsfertig anbringbar durch Einsetzen in die beiden Löcher für die Objekttischklammern; jegliche direkte — mehr oder weniger tremorbehaftete — Fingerbedienung des Objektträgers auf dem Tisch und dadurch bedingter Wasserdampfniederschlag zwischen Fingerkuppe und Tisch fällt bei Benutzung derselben fort, desgleichen das Zerdrücken des Präparates oder der Linse durch unvorsichtige Triebbedienung infolge der Anordnung des schwebenden, einem Druck gegenüber federnden Objektträgers, der in der an der vertikalen Mantelschiene angebrachten Klemmrinne festgehalten wird. Die Einstellung des Präparates erfolgt durch senkrechtes und wagerechtes Verschieben der gleitenden Schienen durch linken Daumen und Mittelfinger mittels Knopf. In ihrer vielseitigeren Anwendungsmöglichkeit dürfte diese Kreuzschiene einen brauchbaren und wesentlich billigeren Ersatz für die bisherigen Kreuztische darstellen.

Der Apparat ist gebrauchsmustergeschützt und wird hergestellt von der Firma A. Zwickert, Kiel, Dänische Straße 25, zum Preise von 180 Mark. (Bei Bestellung genügt Einsendung einer Tischklammer.)

[Eingegangen am 19. November 1920.]

Praktische Notizen aus dem mikroskopischen Laboratorium.

I. Über den Gebrauch der Zentrifuge sowie über eine Handzentrifuge. II. Der Wasserstrahlbrecher. III. Microscopista dioptrophorus.

Von

C. G. van Walsem
in Haarlem, Holland.

Hierzu vier Textabbildungen.

I. Der Gebrauch der Zentrifuge in dem mikroskopischen Laboratorium ist ein ausgedehnterer, als aus dem Namen hergeleitet werden könnte. In früheren Arbeiten (diese Zeitschr. Bd. 31, S. 310 bis 337; Die morphologische Blutuntersuchung am Krankenbett, Leipzig [S. Hirzel] 1917) habe ich auf die Bedeutung des langsamen Zentrifugierens für eine regelmäßige Verteilung der Blutkörperchen auf dem Objektträger hingewiesen. Auch bei dem Studium anderer, in Flüssigkeiten verteilten Zellen hat dies seine Berechtigung. Eine anderweitige Verwendung liegt in dem Gebrauch zum schnellen Trocknen der Präparate. Zu diesem Zwecke habe ich den früher abgebildeten Behälter für die Objektträger derart modifiziert, daß die an den beiden Enden des Behälters sich befindenden Bedeckungen, welche für das Eintrocknen des Blutes in geeignetem Tempo so wichtig sind, hier fortgelassen worden sind. Auch hier ist die schnelle Zentrifugierung zwecklos. Die Einrichtung, welche sich mir für die Konstruktion einer kleinen Handzentrifuge bewährt hat, ergibt sich aus der Abb. 1. Dadurch ist es möglich, die hier genannten Zentrifugierungen nötigenfalls auch außerhalb des Laboratoriums, etwa direkt am Krankenbett, vorzunehmen. Der Apparat wird mit der linken Hand gehalten, während die rechte Hand das große Rad in Bewegung setzt. Dieses Rad überträgt an seiner Peripherie mittels harter Reibung seine Bewegung auf ein kleines Rad, das senkrecht zu dem großen Rad steht und dessen Achse die eigentliche Zentrifugierachse ist. Der Apparat

ist leicht in vier Teile zerlegbar (Kurbel, großes Rad, Zentralstück und Behälter), wodurch alles sehr bequem in den Taschen aufgehoben werden kann.

Auf eine vierte nützliche Anwendungsmöglichkeit des Zentrifugierens in der mikroskopischen Technik weisen folgende Betrachtungen und Versuche hin. Überführt man ein Objekt aus einer Flüssigkeit in eine andere und besteht bei den zwei Flüssigkeiten ein Unterschied im spezifischen Gewicht, so wird ein derartiger Unterschied auch bestehen zwischen der zweiten Flüssigkeit und der Mischung, die um das Objekt herum infolge der Diffusionsströme entsteht. Kraft des Unterschieds im spezifischen Gewicht wird jetzt ein absteigender oder aufsteigender Flüssigkeitsstrom entstehen, wobei die Richtung durch das Zeichen des eben genannten Unterschieds

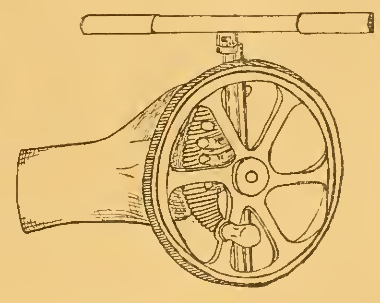
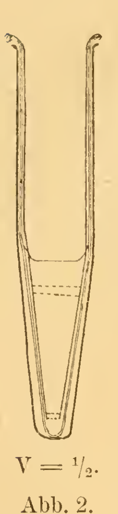


Abb. 1. V = $^{2}/_{15}$.

bestimmt wird. Es geht daraus die Tendenz der Flüssigkeit zur Homogenität hervor. Weit schneller bildet sich selbstverständlich dies heraus, wenn statt der Schwerkraft die im nämlichen Sinne aber vielmals stärker wirkende Zentrifugalkraft in Anwendung gebracht wird. Durch folgenden, sehr einfachen Versuch läßt sich dies äußerst sinnfällig demonstrieren. Man füllt den unteren Teil zweier Zentrifugierröhrchen mit Watte und bringt hierauf eine gleichgroße Wassersäule. In das Wasser bringt man eine gleichgroße Menge einer Kaliumbichromatlösung. Die Watte bleibt anfangs vollkommen weiß. Wird jetzt das eine der Röhrchen zentrifugiert, dann tritt in diesem sehr schnell die gelbrote Verfärbung der Watte auf. Bei der Behandlung der Objekte verwenden wir Flüssigkeiten mit bedeutenden Unterschieden in den spezifischen Gewichten, z. B. — in abgerundeten Ziffern — Wasser 1000, Alkohol 800, Nelkenöl 1050, Chloroform 1500. Es läßt sich also schließen, daß bei einer in der geeigneten Form

vorgenommenen Zentrifugierung der Objekte ähnliches in die Erscheinung treten muß. Dies läßt sich unschwierig demonstrieren. Nimmt man zwei gleich große und in gleicher Gestalt geformte Gewebsstücke, welche längere Zeit in Alkohol aufbewahrt worden sind, mittels der in der Abb. 2 abgebildeten Vorrichtung in den unteren Teil eines teilweise mit Nelkenöl gefüllten Zentrifugierröhrchens, also derart, daß das jetzt spezifisch leichtere Objekt in dem Nelkenöl nicht aufsteigen kann, und unterwirft man das Ganze einer mäßig starken Zentrifugierung, so kann man bald bemerken, daß dieses Objekt viel eher anfängt im Nelkenöl zu sinken und viel schneller durchsichtig wird. Zuweilen stellt sich ein planparalleles, frei in Nelkenöl gebrachtes Objekt mit den breiten Seiten vertikal oder, besser ausgedrückt, parallel zur Achse des Röhrchens. Dabei ist zu bemerken, daß der untere Teil des Objekts weit früher durchscheinend wird als der obere Teil. Bei Umkehrung des Versuchs, etwa bei dem Überbringen aus Wasser in Alkohol, wäre der obere der zwei in der Vorrichtung angegebenen, oben und unten planparallel durch Metallgaze begrenzten Räume zur Aufnahme des Objekts in Verwendung zu bringen.



V = 1/2.
Abb. 2.

II. Den Strahl der Wasserleitung brechen, d. h. in ein zylindrisches Gebilde umwandeln zu können, hat seine großen Vorteile und ist zum sauberen und angenehmen Arbeiten fast unentbehrlich. Bei den üblichen Strahlbrechern wird dies, soviel ich weiß, immer dadurch erreicht, daß die Richtung des Strahls mehrfach verändert wird oder daß der Strahl zeitweise in zahlreiche kleine Strahlen zerlegt wird, welche sich dann nachher wieder vereinigen. Zuweilen findet man beide Vorrichtungen verbunden. Ich möchte hiermit auf einen Strahlbrecher die Aufmerksamkeit lenken, welcher viele Annehmlichkeiten hat, den ich aber trotzdem in vielen Laboratorien noch vermißt habe. Es handelt sich einfach um das Kautschukrohr. Die Annehmlichkeiten sind: es ist einfach; es ist billig; ist es von jedermann anzubringen und kann je nach Bedarf kürzer oder länger gewählt werden, also den Umständen angepaßt werden; ist es fast unbeschränkt haltbar; das Anstoßen ist nicht gefährlich (Hände, zerbrechliches Geschirr); man kann den Strahl richten wohin man will, nach verschiedenen Punkten der Hände, des Ausgusses, im Unglücksfall von Brand auf die brennende Stelle. Eigentlich sollten die Feuerversicherungsgesellschaften den Verwendern dieses Strahlbrechers eine

Prämienreduktion gewähren, allerdings in einer Welt, wo Vernunft und Gerechtigkeit herrschen. Diese Voraussetzung ist aber heutzutage noch nicht in ideeller Weise erfüllt. Wir werden deshalb noch ein bißchen Geduld haben müssen.

III. Auch diese anthropologische Varietät hat ihren eigenen Kampf ums Dasein und daher Anspruch auf gerechte Hilfe. Soviel mir

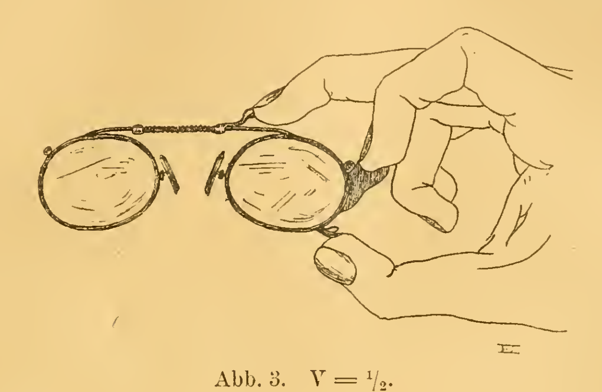


Abb. 3. $V = {}^1/_2$.

bekannt ist, hat die Behandlung der Frage, welche spezielle Schwierigkeit der eine Brille tragende Mikroskopiker empfindet, noch nicht eine besondere Besprechung gefunden. Falls dies der Wirklichkeit

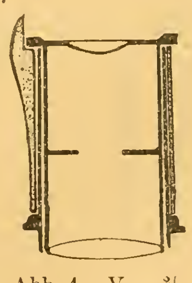


Abb. 4. $V = {}^2/_3$.

entspräche, wäre diese Tatsache wohl darauf zu beziehen, daß ein entsprechendes Bedürfnis sich nicht jedermann fühlbar gemacht hat. Dabei ergeben sich die eventuellen Handlungen mit der Brille aus den einfachsten optischen Betrachtungen von selbst. So ganz einfach verhalten sich die Dinge meiner Erfahrung nach jedoch nicht. Dies mag damit zusammenhängen, daß bei mir, wie bei allen Presbyopen, die ja

in der Regel immerhin nur gelegentlich eine Brille tragen, eine vollständige Verschmelzung der Brille mit der Person in dem Sinne, wie es bei denjenigen zustande kommt, die schon in der Jugend damit anfangen, nicht stattfindet. In einer früheren Arbeit (diese Zeitschr. Bd. **33**, S. 348) habe ich hingewiesen auf den diesbezüglichen Wert der neuern Punktalgläser, welche gestatten, in verschiedenen, stark auseinanderweichenden Richtungen scharf zu sehen. Aber auch hierbei ist das Sehen mit freiem Auge doch durchaus angenehmer. Man kommt daher immer wieder dazu, die Brille zeitweilig abzulegen. Da dies notwendigerweise immer in fast unbewußter Weise geschieht, sind der widrigen Zufälle Legion. Die Sache liegt nun wesentlich verschieden, je nachdem man einen Kneifer oder eine Brille trägt. Die Kneifer, welche man mit e i n e r Hand regieren kann, haben einen entschiedenen Vorteil. Sie sitzen dagegen ungleich weniger fest auf der Nase und, namentlich wenn man mit vorübergebeugtem Kopf angestrengt arbeitet, erlebt man unangenehme Fluchtversuche. Und es ist vielleicht eine Tücke des Zufalls, daß gerade das Modell, das am besten hält, zwei Hände erfordert. Dieses Modell ist in der Abb. 3 abgebildet, und zwar derart umgebaut, daß die Handhabe mit einer Hand stattfinden kann. Es ist, wie leicht ersichtlich, überdies möglich, gleichfalls mit einer Hand die Gläser aneinander zu schieben und dadurch eine sehr tüchtige Fixierung zu erreichen. Um bei dem Tragen einer Brille, wie ich es zurzeit immer tue, dem hinderlichen Ablegen vorzubeugen, habe ich mir eine besondere Vorrichtung hergestellt, welche aus dem in der Abb. 4 dargestellten Durchschnitt ersichtlich ist. Um den oberen Teil des Tubus ist eine Art Ring geschoben, welcher an der von dem Mikroskopiker abgewendeten Seite (in der Abb. der linken) einen Sporn trägt. An diesen Sporn wird die Brille bei dem Sehen in das Mikroskop angehakt. Beim Zurückziehen des Kopfes fällt die Brille automatisch auf die Nase zurück.

[Eingegangen am 25. November 1920.]

[Aus dem Anatomisch. Institut München, Direktor Geh. Rat Prof. Dr. J. RÜCKERT.]

Celloidin-Paraffin-Einbettung kleiner Objekte.

Von

Privatdozent Dr. F. Wassermann,
Prosektor am Institut.

Hierzu drei Textabbildungen.

Die Schwierigkeiten, welche der Einbettung kleiner Objekte entgegenstehen, haben wiederholt die Ausarbeitung besonderer Einbettungsverfahren notwendig gemacht[1]. Trotz der bereits vorliegenden Angaben sah ich mich bei der cytologischen Bearbeitung von Rotatorien mit einem größten Durchmesser von 0·5 bis 1 mm gezwungen, eine eigene Methode auszuarbeiten. Sie zu beschreiben, erscheint mir gerechtfertigt, da sie bei verhältnismäßig einfacher Handhabung durchaus befriedigende Resultate ergibt und ihre Anwendung Untersucher ähnlicher Objekte vor Verlust an Zeit und Material bewahren kann.

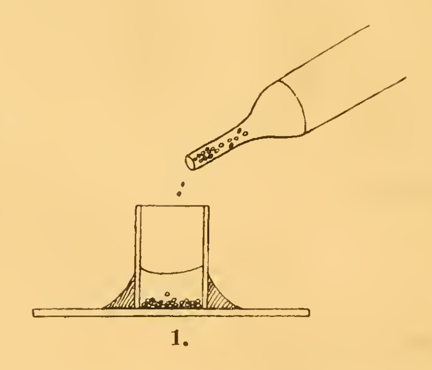
Es handelt sich um eine Celloidin-Paraffin-Einbettung unter Benutzung besonderer Einbettungsgefäße, welche die gemeinsame Verarbeitung einer großen Menge kleiner Objekte ermöglichen. Ferner ist das Verfahren bei den schwer aus einem Medium in das andere übertragbaren Objekten dadurch von Vorteil, daß es ohne Beeinträchtigung des Erfolges sich auf nur eine Celloidinlösung beschränkt.

Die in einer flachen Schale zu mehreren Hunderten gesammelten Objekte werden nach Verweilen in absolutem Alkohol — die Zeiten müssen wohl in jedem Falle ausprobiert werden — in Ätheralkohol gebracht. Dabei kann man die Übertragung mit der Pipette vermeiden und den Alkohol bis auf einen kleinen Rest abgießen, Ätheralkohol alsdann zugeben.

Nach einer Stunde übertrage ich dann die Tiere in meine Einbettungsgefäße. Diese setzen sich zusammen aus einer kleinen Glas-

[1]) S. besonders: PAUL MAYER, Über die Einbettung kleiner Objekte zum Schneiden (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 24, 1907).

platte, am besten einem Objektträger, und einem Glasröhrenstutzen, dessen Rand wenigstens auf einer Seite geschliffen sein muß. Für meine Zwecke erwiesen sich Glasröhrchen von 7 mm Höhe und von 4 mm Durchmesser mit einer Wandstärke von 1 mm am geeignetsten. Der kleine Zylinder wird auf der Glasplatte mit Paraffin befestigt. Daß die Abdichtung dabei ganz zuverlässig geschieht, ist eine Vorbedingung für das Gelingen der Einbettung. Ich erwärme den Glaszylinder zuerst über der Flamme, bestreiche seinen Rand mit etwas heißem Paraffin und setze ihn rasch auf die Glasplatte. Er muß dann so gut haften, daß man das zusammengesetzte Gefäß am Zylinder aufheben kann. Überdies muß aber der aufgeklebte Rand noch von außen durch Auftropfen von Paraffin abgedichtet werden (Abb. 1).

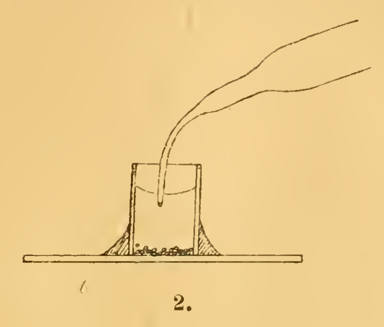


1.

Die Objekte werden nun am Boden der Glasschale durch entsprechende Bewegung des Alkoholäthers möglichst dicht zusammengebracht und in den Zylinder übertragen. Hierzu hält man sich zwei Pipetten mit Gummihütchen bereit, eine mäßig weite und eine zweite, deren Spitze über dem Bunsenbrenner so weit ausgezogen wurde, daß durch ihre enge Öffnung kein Objekt eingesaugt werden kann. Mit der weiten Pipette holt man sich eine Portion des Materials mit soviel Alkoholäther heraus, daß man damit den Glaszylinder eben füllt, ohne daß eine Flüssigkeitshaube entsteht (Abb. 1). Die Objekte sinken alsbald zu Boden. Den darüberstehenden Alkoholäther saugt man dann mit der engen Pipette bis auf einen kleinen Rest heraus (Abb. 2). Dieses Übertragungsverfahren wiederholt man so oft, bis alle einzubettenden Objekte im Zylinder gesammelt und dort zu Boden gesunken sind. Nun hebt man ein letztes Mal den Alkoholäther mit der engen Pipette bis auf einen möglichst kleinen Rest ab und läßt vorsichtig vom Rande her aus einer Pipette eine dünne etwa 3 %ige

Celloidinlösung einlaufen. Es ist ausschlaggebend, kann aber auch leicht vermieden werden, daß die am Boden liegende Schicht der kleinen Objekte hierbei nicht aufgewirbelt wird.

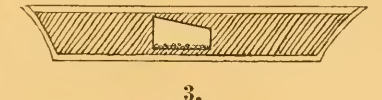
Die Objekte weiterhin mit konzentrierteren Celloidinlösungen zu beschicken, wäre nun nicht möglich und hat sich auch als überflüssig erwiesen. Sondern man läßt das Einbettungsgefäß in einer Rillen-



2.

deckelschale von mittlerer Größe einfach stehen. Nach etwa 3 Tagen ist das Celloidin bis auf die halbe Höhe des Zylinders eingedickt. Durch wiederholtes Öffnen der Schale kann man den Eindickungsprozeß unterstützen. Wenn dabei von oben her Luftblasen in das Celloidin eindringen, so ist das gleichgültig, weil die später zu schneidende Celloidinschicht kaum einen Millimeter dick ist und natürlich dem unteren auf der Glasplatte aufsitzenden Teil des Celloidinblocks entspricht.

Nach der Eindickung kann man, ohne befürchten zu müssen, daß sich die Objekte noch verlagern, das ganze Einbettungsgefäß



3.

mit der Öffnung nach unten, über Chloroform aufhängen. Nach einigen Stunden ist das Celloidin unter milchiger Trübung soweit erhärtet, daß die einstechende Nadel gehörigen Widerstand findet. Dann legt man das Ganze in Chloroform. Bald kann man den Zylinder, da das Paraffin natürlich gelöst ist, seitlich von der Glasplatte wegziehen und das hinreichend erhärtete Celloidinblöckchen mit einem abgerundeten Holzstäbchen aus dem Glaszylinder von der freien Seite her hinausschieben. Das Celloidinblöckchen bleibt alsdann noch etwa 12 Stunden in Chloroform. Unter seiner glatten, der Glasplatte zu-

gekehrt gewesenen Fläche enthält es die Objekte. Nachher erfolgt über Chloroform-Paraffin seine Einbettung in Paraffin. Es ist praktisch, den kleinen Celloidinzylinder auf seiner oberen, von Objekten freien Seite schräg abzuschneiden, damit man ihn im flüssigen Paraffin rasch und sicher auf die Objektseite stellen kann. Um beim Abschneiden des Celloidin-Paraffinblocks, den man sich nachher zum Aufblocken formt, nicht mit den ersten Schnitten schon die Objekte zu treffen, wird man mit dem Aufsetzen des Celloidinblocks auf den Boden des Paraffineinbettungsgefäßes warten, bis sich eine dünne Schicht erkaltenden Paraffins gebildet hat (Abb. 3).

Das Schneiden des Celloidin-Paraffinblocks, die Streckung und Aufklebung der Schnittserien bieten nach der geschilderten Einbettung keine Schwierigkeiten.

[Eingegangen am 2. Dezember 1920.]

Referate.

1. Lehr- und Handbücher.

Mayer, P., Zoomikrotechnik. Ein Wegweiser für Zoologen und Anatomen. S. 1—516. Berlin (Bornträger) 1920. (9. Band der Sammlung naturwissenschaftl. Praktika.) Preis 64 M.

Nachdem die „Grundzüge der mikroskopischen Technik" von Lee-Mayer, die mit jeder Auflage stärker als das Werk P. Mayers hervortraten, schon seit längerer Zeit vergriffen waren, hat P. Mayer sie nunmehr zu einer neuen „Zoomikrotechnik" umgearbeitet, die er als einen „Wegweiser für Zoologen und Anatomen" bezeichnet. Dieselbe ist als 9. Band der Sammlung naturwissenschaftlicher Praktika erschienen in einer Ausstattung, wie sie auch vor 1914 wäre mustergültig gewesen. Mit seiner bekannten Genauigkeit und Zuverlässigkeit hat der Verf. beinahe alle auch nur einigermaßen in Betracht kommenden Methoden in seinem Buch vereinigt, worin allerdings auch wieder ein gewisser Nachteil liegt. Besonders Anfänger werden sich öfters fragen, welche von den angeführten Methoden sie nun eigentlich versuchen sollen. Es wäre dem Verf. sehr zu danken, wenn er da bei einer neuen Auflage aus dem reichen Schatz seiner Erfahrungen öfters als er es jetzt tut, gewisse Winke geben würde.

Besonders eingreifende Umarbeitung haben die Kapitel 6 (Färben), 8 (Teerfarbstoffe), 13 (kalte Einbettungsmassen), 16 (Beobachtungsmedien), 17 (Fertigmachen und Aufbewahren der Präparate) und 18 (die Zelle) erfahren. In letzterem Abschnitt findet man auch alle bis jetzt in der Zoomikrotechnik bekannten mikrochemischen Methoden vor, die allerdings, vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, vielfach recht fragwürdiger Natur sind. In höherem Maße als früher berücksichtigt P. Mayer nunmehr auch die pathologisch-histologische Literatur. Sein mir von Neapel her noch gut erinnerliches Mißtrauen gegenüber gewissen Anilinfärbungen hat er auch jetzt noch bewahrt. Das tritt insbesondere bei dem Abschnitt über die Untersuchung des

Blutes hervor, der etwas kurz geraten ist. Sehr wertvoll ist, daß von P. Mayer alle Arten der Untersuchung gleichmäßig behandelt sind, während sonst sehr häufig die Mikrotomtechnik (und was damit zusammenhängt) vorwaltet.

Bei der allgemeinen Wertschätzung, welcher sich schon Lee-Mayers „Grundzüge“ erfreuten, erscheint es überflüssig, dem neuen Buche P. Mayers noch weitere empfehlende Worte mitzugeben.

B. Romeis (München).

Engau, R., Kurzes Repetitorium der gerichtlichen Medizin. 3. Auflage. Breitensteins Repetitorien, Nr. 28. 118 S. Leipzig (J. A. Barth). Preis 6 M., geb. 7·60 M.

Mikrotechnische Bemerkungen finden sich nur ganz zerstreut, besonders auf S. 101—103 über Blut, Haare, Sperma; sie bieten nichts Neues, aber das ist ja auch nicht zu erwarten. Bei der Besprechung des ähnlichen Büchleins von Kästner (diese Zeitschr. Bd. **36**, 1918, S. 68) wies ich darauf hin, daß der sonst so rührige Verlag vom Repetitorium der mikroskopischen Technik lediglich die 1. Auflage von 1896 anzeige; das trifft selbst jetzt noch zu.

P. Mayer (Jena).

2. Physik und Chemie.

Tafner, H., Das Quarzglas im keramischen Laboratorium (Sprechsaal Bd. **52**, 1919, S. 257—258 m. 2 Abb.).

Trübes Quarzglas enthält zahllose feine Luftbläschen. Die größten erreichen bis 0·5 mm. Beim Schleifen von Mörsern daraus werden die Hohlräume teilweise bloßgelegt. Hierin setzen sich Pulver leicht fest, im Gegensatz zu den Achatmörsern. Mikroaufnahmen der Oberfläche von Quarz- und Porzellanmörsern, welche mit rotem Eisenoxyd eingerieben, mit Wasser gespült und mit einem Tuch trocken gerieben wurden, zeigen die schlechtere Reinigungsfähigkeit der trüben Quarzmörser. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Falck, A., Beitrag zur Kenntnis des Sulfonals (Pharmaz. Zentralhalle Bd. **60**, 1919, S. 409—416 m. 3 Abb.).

Aus der verdunsteten Ätherlösung lassen sich schon 0·005 mg mikroskopisch erkennen an der dendritischen Kristallform. Aus Wasser züchtete Johnsen monokline, holoedrische (pseudorhombische) Formen. Entgegen der gewöhnlichen Ansicht vermag Sulfonal schon bei Wasserbadtemperatur etwas zu sublimieren.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Koppel, J., Der Nachweis des Molybdäns mit Xanthogensäure (Chemiker-Zeitg. Bd. 43, 1919, S. 777—778).

Siewert hatte schon 1864 auf die Möglichkeit einer Benutzung der Reaktion einer sehr verdünnten schwach salpetersauren Molybdänsäurelösung mit Kaliumxanthogenat zur Mikrochemie (namentlich für die Toxikologie) hingewiesen. Es entsteht zuerst ein hellgelber Niederschlag, der beim Schütteln bald violett wird.

Auf die fast vergessene Reaktion hat neuerdings (Zeitschr. f. anorg. u. allgem. Chemie Bd. **108**, 1919, S. 73) S. L. Malowan wieder hingewiesen. Koppel erweitert dessen Angaben: Statt Salpetersäure kann man auch die anderen gebräuchlichen Mineralsäuren verwenden. In 1 ccm einer Lösung mit 0·00000064 g Mo ließ sich die Reaktion noch nachweisen. Eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit ist noch möglich durch Ausschütteln mit Chloroform.

Zwar geben auch einige andere Metallösungen (Cu, Co, Ni, Fe, U) mit Xanthogensäure stark gefärbte Verbindungen. Koppel meint jedoch: „Wegen der äußerst charakteristischen Färbung der Molybdänreaktion ist die Störung durch diese Metalle nur gering.“ Eine Befreiung der Lösung von jenen anderen Metallen ist jedoch empfehlenswert. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Pincussohn, L., Über Ammoniakbestimmung im Harn. Mit Bemerkungen zur Methodik des Mikro-Kjeldahl (Biochem. Zeitschr. Bd. **99**, 1919, S. 267—275 m. 1 Abb.).

Das in einem Mikro-Kjeldahlkolben aus 2 ccm Harn mit Hilfe von etwas konzentrierter Natriumkarbonatlösung auch aus den Ammoniaksalzen freigemachte Ammoniak wird übergetrieben durch 10 Minuten langes Erwärmen auf 45 bis 50° (wobei Harnstoffzersetzung nicht zu befürchten ist) und unter Absaugung der Luft mittels einer Wasserstrahlpumpe. Kolorimetrische Bestimmung des überdestillierten Ammoniaks mittels des Nesslerschen Reagenz.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Pietrkowski, G., Die Wirkungen des Strophantins auf Kolloide. Ultramikroskopische Untersuchungen und Quellungsversuche (Biochem. Zeitschr. Bd. **98**, 1919, S. 92—104).

Anwendung der Ultramikroskopie zum Studium der Giftwirkungen: Vermöge seiner großen Oberflächenaktivität bewirkt Strophantin eine Fällung in kolloiden Systemen. In einer optisch leeren kolloiden Goldlösung vermehrt ein Strophantinzusatz die Zahl der ultramikroskopisch sichtbaren Teilchen. Die Wirkung beginnt sehr bald nach der Vergiftung und steigert sich in einigen Tagen, so daß schließlich die Zahl der innerhalb einer Minute im Gesichtsfeld erscheinenden Teilchen nicht mehr zählbar ist. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Italie, L. van, u. van der Veen, A. L. W. E., Mikrochemische Reaktionen von Veronal, Luminal und Proponal (Pharmaz. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 602).

Es werden Auflösungen dieser Stoffe in Natronlauge benutzt. Bei Zusatz einer Spur von festem Ammoniumphosphat scheidet sich Veronal in monoklinen Kristallen aus. Bei Luminal und Proponal geht hierbei gewöhnlich der Kristallbildung eine tröpfchenförmige Ausscheidung der freien Säuren voraus. Es sind lebhaft doppelbrechende, gutausgebildete Platten, beim Luminal mit meist sechseckigem, beim Proponal mit meist rechteckigem Umriß. Die Veronal-Ätznatron-Lösung gibt auch mit festem Bleiacetat oder Thalliumnitrat charakteristische Kristalle. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Hatschek, E., A series of abnormal Liesegang stratifications (Biochem. Journ. vol. 14, 1920, S. 418—421 w. 12 figg.).

Gelatine verschiedener Art wurde in Trinatriumphosphat-Lösungen quellen gelassen, gelöst, in Reagensgläser gefüllt und nach der Gallertbildung mit einer $CaCl_2$-Lösung überschüttet. Je nach der Gelatineart und den Salzkonzentrationen treten entweder ziemlich normale Fällungen des $Ca_3(PO_4)_2$ auf oder eigenartige Abweichungen. Zuweilen sind die Bänder sehr breit, die Zwischenräume sehr schmal, und außerdem haben sich in letztere nochmals weniger geschlossene Streifen eingelagert. Oder die Scheiben sind nur an der Glaswand, also ringförmig ausgebildet. Oder sie sind umgekehrt in der Mitte dicker als am Rand, also linsenförmig. [Abb. 7, welche diese Ausbildung besonders gut zeigt, hat auffallenderweise den untersten Niederschlag nur als Ring ausgebildet. Also beide Systeme in einem Präparat. Ref.] In einer formaldehydgegerbten Gallerte (Abb. 12) bildete sich [wohl zufällig] eine Form aus, die an eine Spirale erinnert. [Hatschek hat wiederholt den Einfluß von Keimen auf die Ausbildung dieser Strukturen untersucht. Da die Gelatine des Handels immer kalkhaltig ist, mußten sich auch hier wieder Keime gebildet haben. Ref.] *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

3. Mikrophotographie und Projektion.

Lindner, P., Photographie ohne Kamera (Photogr. Bibl. Bd. 29). 60 S. m. 5 Abb. im Text u. 16 Tfln. Berlin (Union Deutsche Verlagsgesellschaft) 1920. Geb. 10 M.

Der einleitende Abschnitt berichtet weit ausholend (S. 7—25) über „Licht und Schatten in der Natur und Lichtbildkunst“ und bringt u. a. Hinweise zur Herstellung eigenartiger Kopien von Negativen

durch Ausnützung des positiven Heliotropismus einiger Pflanzen (*Pillobolus*, *Algen*). [Nebenbei bemerkt zu S. 10: Die Eigentümlichkeit der Cobraschlange, leuchtende Flußspate an die Lagerstätte zu verschleppen, um Beute anzulocken, ist nicht hinreichend gesichert und nicht der weibliche, sondern der männliche Johanniskäfer fliegt.]

Dann wird nach einem Überblick über frühere Bestrebungen, ohne Kamera Bilder zu erzeugen, das eigentliche Thema des Büchleins besprochen, nämlich LINDNERS Verfahren, Schattenbilder bei parallelem Licht auf Gaslichtpapier aufzunehmen, das dem betr. Objekt dicht anliegt. Für regelmäßige Herstellung solcher Aufnahmen empfiehlt Verf. eine Bogenlampe von SIEMENS-SCHUCKERT, deren Strahlen durch eine Plankonvexlinse parallel gemacht und durch eine Spiegeleinrichtung auf eine horizontale Glasplatte geworfen werden, welche die abzubildenden Gegenstände trägt und unter der das lichtempfindliche Papier — natürlich nach Verdunklung des Raumes — angebracht wird. Die Belichtung erfolgt durch einen Pappdeckel mit scharf ausgeschnittenem Schlitz, der durch das Lichtbündel geführt wird, so daß die Glasplatte vor und nach der Aufnahme im Schatten liegt. Verwendet man statt Gaslichtpapier eine Gaslicht-Diapositivplatte, so erhält man gleich ein Schattendiapositiv, bei einer Autochromplatte aber eine Farbschattenaufnahme. Bei kurzer Belichtung können Schattenbilder lebender Objekte gemacht werden; auch Filmaufnahmen mittels des Verfahrens sind denkbar.

Die Theorie der Aufnahmen wird in einem von SCHEFFER verfaßten, aus der Zeitschrift „Photographie für Alle" (III 1914, Nr. 22) übernommenen Abschnitt erläutert; sie gibt als wesentlichstes Ergebnis die Forderung, daß (auch bei Aufnahmen mit parallelen Strahlen) die Lichtquelle keine zu große Ausdehnung haben darf.

Die Bilder sind von erstaunlicher Schärfe und zeigen zum Teil (Federn z. B.) Einzelheiten, die erst bei 40facher Vergrößerung hervortreten. Da kein Reproduktionsverfahren solche Feinheiten wiedergibt, können sie unter Erhaltung solcher Details nur in vergrößertem Maßstab für Buchdruck usw. vervielfältigt werden.

Trotzdem also die auf den Tafeln wiedergegebenen Reproduktionen (Zinkätzung, Rasterdruck) nicht die äußerste Leistung des Verfahrens zu zeigen vermögen, sind sie teilweise hervorragend schön und für wissenschaftliche Zwecke geeignet, andere Aufnahmen aber, weil von dickeren Objekten, weniger reich an Einzelheiten, indessen von dekorativer Wirkung.

Da der Anwendungsbereich des Verfahrens sehr ausgedehnt ist — unter den Bildern finden sich Handschriften, Drucke, Moose, Blätter und andere Pflanzenteile, Federn, kleinere und größere Tierformen, Kristalle, Bierschaum, Eis u. a. m. — so kann es, weil einfach, billig und schnell arbeitend, für geeignete Fälle dringend empfohlen

werden, und es ist dem Verf. zu danken, daß er durch das Büchlein die Aufmerksamkeit weiterer Kreise darauf lenkt.

W. J. Schmidt (Bonn).

Lindner, P., Die Bestimmung der Durchschnittsgröße von Mikroben, Stärke und dergl. mit Hilfe mikrophotographischer Aufnahmen (Zeitschr. f. techn. Biol. Bd. 8, 1920, S. 47—51).

Dieselben werden möglichst lückenlos in eine Ebene gebracht, bei 500- oder 1000facher Vergrößerung photographiert und die Anzahl der in einem bestimmten Raum befindlichen Objekte gezählt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Jomek, P., Die Erzeugung stereoskopischer Bilder von mikroskopischen Präparaten geringer Dicke (Zeitschr. f. wiss. Photogr. Bd. **20**, 1920, S. 51—53 m. 1 Abb.).

Man stellt den Mikroskoptubus derart ein, daß die wesentlichen Teile des Präparates möglichst scharf erscheinen und macht eine photographische Aufnahme. Hierauf verdreht man den Reflektorspiegel etwas und macht bei unveränderter Lage des Präparates die zweite Aufnahme. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Puchner, H., Die „Hysteresis" wässeriger Lösungen humoser Böden (Kolloid-Zeitschr. Bd. **25**, 1919, S. 196—207 m. 11 Abb.).

Mikrophotographien der auf Präparatengläsern auskristallisierten Extrakte aus humosen Böden. Diese sind verschieden, je nachdem der Extrakt frisch bereitet war oder wochenlang gestanden hatte. Auch die Absätze aus solchen Extrakten werden mikroskopisch untersucht. An Stelle der naheliegenden chemischen Analyse der einzelnen Bestandteile werden verschiedene Färbmethoden angewandt, die in diesem Fall nicht zu eindeutigen Resultaten führen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Guist, G., Die Photographie des Augenhintergrundes nach Professor Dr. F. Dimmer (Phot. Korresp. Bd. 55, 1919, S. 285—294 m. 6 Abb.).

Die Abhandlung über den von Zeiss gebauten Apparat zur vergrößerten Aufnahme des Augenhintergrundes ist besonders interessant durch die eingehende Schilderung der historischen Entwicklung dieses Verfahrens. Schon 1862 begann Noyes in Amerika mit derartigen Versuchen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

v. Soos, Eine neue Art von farbiger Mikrophotographie (München. med. Wochenschr. Bd. 66, 1919, S. 1501).

Dieselbe soll mit Autochromplatten in vielen Fällen nicht möglich sein. Hier wird nur mit zwei Grundfarben gearbeitet: zwei Aufnahmen mit grünem und orangefarbenem Filter. Kopieren mit Hilfe von Chromatgelatineschichten, welche nachher mit den Farbstoffen getränkt und aufeinandergelegt werden.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Wallis, T. E., The Use of Amylic Alkohol and Sandarac in Microscopy (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. **14**, 1919, S. 13—18).

Zum Einschluß mikroskopischer Präparate dient das Gemisch von 3 g Rizinusöl, 25 g Sandarak und 50 ccm Amylalkohol, das wenn nötig durch Baumwolle filtriert wird (S. 15). Dies „Amyl-Sandarac" hat ein n von 1·45—1·48. Ähnlich läßt sich aus trockenem Kanadabalsam ein „Amyl-Balsam" herstellen, ist aber nicht so gut wie jener, besonders da Sandarak auch in dicken Schichten fast farblos ist. Aber beide neue Mittel sind gerade der niedrigen Brechzahl halber besonders zu empfehlen. — Als Intermedium für den Amylsandarak empfiehlt Verf. auf S. 16 das „Amyl-Phenol" (gleiche Teile von Amylalkohol und kristallisierter Karbolsäure) und macht von ganzen Spinnen oder Insekten ungequetscht in folgender Weise Präparate: Aufweichen in 10⁰/₀iger Kalilauge, Waschen in Wasser, dann in Eisessig, Überführen in Amylalkohol, Amylphenol, Übertragen auf ein Deckglas, auf das vorher drei Glasperlen von der richtigen Dicke mit Amylsandarak aufgeklebt worden sind; nun vorsichtiges allmähliches Auftragen von Amylsandarak, bis das Tier ganz davon umgeben ist. Das Deckglas muß, da der Amylalkohol gern auf die andere Fläche kriecht, auf einem 4—6 mm schmäleren Kork ruhen und an der Luft, aber vor Staub geschützt, liegen bleiben; ist der Sandarak hart geworden, so bringt man das Deckglas auf das Tragglas, das schon etwas flüssigen Sandarak enthält. Pseudoskorpione und Milben werden einfacher in Chloralphenol — gleichen Teilen beider Stoffe; Verf. erwähnt das Amannsche Gemisch nicht — durchsichtig gemacht und durch Amylphenol in Amylsandarak gebracht; ebenso Leber- und Laubmoose, doch muß aus diesen mitunter die Luft durch Kochen im Chloralphenol ausgetrieben werden; auch genügt oft Amylphenol schon als Intermedium (S. 17). Kleine Käfer lassen sich auch ohne Alkali im Chloralphenol durchsichtig machen (S. 18).

P. Mayer (Jena).

Nelson, E. M., A New Form of Polariser (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. **14**, 1919, S. 19—22 m. 1 Abb.).

Statt des jetzt zu teuren Kalkspats wird als Polarisator ein Satz von 8 sorgfältig mit Schwefelsäure usw. gereinigten Platten von „extra-thin slip glass“ empfohlen. Die Einzelheiten s. im Original.

P. Mayer (Jena).

Utz, Die Bedeutung des Brechungsvermögens für die Beurteilung von Ölen und Fetten (Seife Bd. 6, 1920, S. 99—100).

Hiernach wird es wahrscheinlich möglich sein, die Fettbestimmung in allen pflanzlichen und tierischen Stoffen mit Hilfe des Refraktometers durchzuführen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

v. Szent-Györgyi, Eine mikroskopische Überführungsmethode (Biochem. Zeitschr. Bd. **110**, 1920, S. 116—118 m. 1 Abb.).

Zum Studium der kataphoretischen Überführung von Zellen, Kolloiden usw. Der Strom von den unpolarisierbaren Elektroden wird dem zwischen Deckglas und Objektträger befindlichen Tropfen durch zwei Flüssigkeitsbrücken von verflüssigtem Agar zugeführt, welche durch 10 % NaCl leitend gemacht sind.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Bräutigam, F., Eine neue Mikroskopierlampe (Pharmaz. Zeitg. Bd. **64**, 1919, S. 785).

Halbwattlampe, deren Fäden, auf einen engen Raum zusammengedrängt, so liegen, daß sie in der Richtung der optischen Achse einer Sammellinse hintereinanderliegen. Hersteller ist C. Reichert in Wien. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Batson, O. V., De-electrification of paraffin ribbon by means of high-frequency current (Anat. Record vol. **19**, 1920, S. 237—238).

Verf. hat das Elektrischwerden der Schnittbänder von reinem Paraffin viel bemerkt, führt es auf die Reibung des Objektes am Messer zurück, läßt das Band negativ elektrisch sein und gibt als Mittel dagegen die recht umständliche Jonisierung der Luft um das mit der Wasserleitung leitend verbundene Mikrotom durch einen tragbaren „high-frequency apparatus with tinsel electrodes“ an.

P. Mayer (Jena).

Ashe, A., A New Incandescent Light for Microscopical Illumination (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. **14**. 1919, S. 1—4 u. 41 m. 1 Abb.).

Ein Specksteinbrenner für Acetylen wird auf einem kleinen Gasbrenner angebracht und liefert bei stündlichem Verbrauche von nur 1 Kubikfuß Gas eine blaue Flamme; ein kleiner Streifen eines Glühstrumpfes, über einen Draht zu einem Röllchen gewickelt, wird auf einen Platin- oder Nickeldraht geschoben und nun schräg in die Flamme gebracht. Noch besser seien „discs of Thoria", da sie ganz gleichmäßig leuchten und nicht so zerbrechlich seien wie die Glühstrümpfchen (S. 4). Kleine Änderungen s. auf S. 41.

P. Mayer (*Jena*).

Ainslie, M. A., An Addition to the Objective (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1915, S. 561—576 m. 2 Abb.).

Einschaltung einer Linse hinter dem Objektiv zur Korrektur der Deckglasdicke oder zur Umwandlung einer Öl-Tauchlinse in eine Wasser-Tauchlinse. *P. Mayer* (*Jena*).

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Stempell, W., Untersuchungen über Leptotheca coria n. sp. und das in dieser schmarotzende Nosema marionis Thél. (Arch. f. Protistenkde. Bd. **40**, 1919, S. 113—157 m. 1 Abb. u. 8 Tfln.).

Die frischen Gallenblasen der 80 *Coris* wurden angeschnitten und ihr Inhalt teils sofort lebend untersucht, teils auf Trag- oder Deckgläser so dünn wie möglich ausgestrichen und noch feucht in heißem Sublimatgemisch nach Schaudinn oder besser in Flemmings Gemisch fixiert. Die Gallenblasen wurden später in Schnitte von 5 μ zerlegt (S. 116). Zum Färben diente am besten Eisenhämatoxylin und zur Ergänzung Giemsas Gemisch, das jedoch „so launisch ist, daß gewöhnlich nur wenige Präparate — meist sehr dünne Ausstriche — wirklich gelingen", dafür aber sehr viel zeigen. Gezeichnet wurden die dem Verf. belangreich erscheinenden Einzelheiten mit dem Abbeschen Apparate und gewöhnlich „unter Benutzung der zum Färben der Objekte angewandten Farbflüssigkeit"; die wichtigsten Sachen wurden außerdem in Photogrammen wiedergegeben (S. 117). Da die Berliner „Spezialplatten für Mikrophotographie" nicht mehr zu haben waren, so wurden dazu Agfa-Chromoplatten nach Vorschaltung eines dunkelgrün-gelben Lichtfilters von Zeiss benutzt, aber das machte selbst bei Bogenlicht eine Aufnahme von 3 Minuten notwendig; die Platten wurden dann „natürlich mit dem Uranverstärker behandelt, lackiert und auf hartarbeitendem Ridaxpapier kopiert" (S. 118).

P. Mayer (*Jena*).

Schuurmans Stekhoven, J. H. jun., Die Teilung der Trypanosoma brucei Plimmer u. Bradford (Arch. f. Protistenkde. Bd. **40**, 1919, S. 158—180 m. 2 Tfln.).

Die Präparate, wahrscheinlich „nach der üblichen Feuchtfixation“ angefertigt, wurden zum Teil nach der „von Kiewiet de Jonge modifizierten Trocken-Giemsa-Methode“ gefärbt, meist aber noch feucht im „erwärmten Schaudinnschen Sublimat-Alkohol-Eisessiggemisch“ fixiert, nachher mit Jodalkohol und Natriumthiosulfat behandelt und verschieden gefärbt (S. 160). Delafields Gemisch (20 Minuten lang, dann 2 $^0/_0$iges Alaunwasser) „gefiel uns besser“ als Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, worin „immer ein ziemlich großer Prozentsatz der Individuen überfärbt blieb“. Am besten war Safranin (gesättigte Lösung 24 Stunden lang, Abspülung mit Alkohol von 30 $^0/_0$, rasche Durchführung durch die Alkohole bis zum absoluten) mit Lichtgrün (gesättigte Lösung in absol. Alkohol $^1/_2$ Minute lang, zuletzt Origanumöl und Balsam, S. 161).

P. Mayer (Jena).

Thust, K. A., Zur Anatomie und Histologie der Brisinga coronata G. O. Sars unter besonderer Berücksichtigung der Luminiszenz der Brisingiden (Mitt. d. Zool. Stat. Neapel Bd. **22**, 1916, S. 367—432 m. 28 Abb. u. 3 Tfln.).

Entkalkt wurden die Stücke von *Brisinga* mit $^1/_2$prozentiger wässeriger oder 0·025- bis 0·25prozentiger alkoholischer Salzsäure, besonders mit letzterer, dann mit 70prozentigem Alkohol ausgewaschen und „vorsichtig weiter behandelt, um sie dann in Paraffin eingebettet zu schneiden“. Die zum Vergleichen herangezogenen Stücke von *Ophiopsila, Astropecten und Echinaster* wurden in „Sublimat-Alkohol-Eisessig“ fixiert und nach Rousseau in Celloidin entkalkt. „Sehr bewährte sich auch die Celloidin-Paraffin-Behandlung nach der Entkalkung nach Böhm & Oppel“, aber beide Methoden wurden als zu umständlich später nicht mehr angewandt (S. 373). Die von Sterzinger empfohlene Essigsäure war zum Entkalken nicht gut, dafür „wurden aber außer HCl noch HNO_3-Gemische (Reichensperger) gebraucht“ (S. 374). Zum Färben der Schnitte dienten Delafields Hämatoxylin oder Eisenhämatoxylin mit Orange G oder Lichtgrün; am besten war „sehr altes Eisenhämatoxylin nach M. Heidenhain, besonders bei Anwendung der Modifizierung von Pietschmann“ (s. Diese Zeitschr. Bd. **23**, 1906, S. 460); auch Hämalaun, „besonders mit Eosin, Boraxkarmin oder Orange G als Nachfärbungen“ (S. 374) bewährte sich und „färbte selbst die Drüsenzellen der *Brisinga*“. Mucikarmin wirkte „sehr dünn, langsam, schwach und verschwommen“, Thionin dagegen erwies sich als „starker und rascher Indikator für Schleim“, verblaßte aber schon nach höchstens 4 Wochen. Die Färbung damit wurde nach Becher in

Alkohol von 70 Prozent richtig ausgezogen und dann in solchem von 95 Prozent fixiert. *P. Mayer* (*Jena*).

Théel, Hj., Om amoebocyter och andra kroppar i perivisceralhålan hos echinodermer. 1. Asterias rubens L. (Arkiv f. Zool. Stockholm Bd. **12**, 1919, Nr. 4, 38 S. m. 5 Abb. u. 4 Tfln.).

Die Kammer zur Beobachtung und späteren Fixierung der Amöbocyten usw. in der Leibeshöhle von *Asterias* wird so angefertigt, daß zunächst auf das Tragglas der Länge nach ein etwa 5 cm langer, 1 cm breiter Papierstreif gelegt wird, dessen Dicke die Höhe der Kammer bestimmt; auf ihn kommt das Deckglas und wird an den beiden Längsseiten mit Paraffin, das man flüssig mit einem Pinsel aufstreicht, auf dem Tragglase befestigt. Nun zieht man den Streif fort, läßt von einer der beiden offenen Seiten die Flüssigkeit aus der Leibeshöhle eintreten und schließt, wenn stundenlang beobachtet werden soll, auch diese Seite mit Paraffin (S. 3). Soll das Präparat dagegen fixiert werden, so wird das ganze Tragglas in ein sehr geräumiges Gefäß voll des Fixiergemisches versenkt, damit dieses sofort von beiden Seiten aus eindringen kann. Verf. empfiehlt als solches nur das Perényische und färbt später mit Eisenhämatoxylin (S. 4).

P. Mayer (*Jena*).

Spek, J., Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und Entwicklung der Radula der Gastropoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1919, S. 313—363 m. 2 Tfln.).

Neu ist unter den zahlreichen Verfahren zur chemischen Erforschung nur folgendes (S. 327) zur Überführung des Chitins in Chitosan: ein Stück in starker Kalilauge ausgekochter Radula wird auf dem Tragglase mit einem Tropfen 50%iger Lauge bis zum völligen Verdampfen erhitzt, und dies mit neuen Tropfen ein oder mehrere Male wiederholt; dann wird es mit 70%igem Alkohol gut ausgewaschen, in Jodjodkaliumlösung auf so lange gebracht, bis es dunkel gefärbt ist, und zuletzt in verdünnte Schwefelsäure gelegt. Hierin wird es allmählich schön kirschrot. (Dicke Chitinstücke hingegen müssen wie gewöhnlich mit festem Kali im zugeschmolzenen Rohre auf 180° erwärmt werden.) Krebschitin, in gleicher Weise behandelt, verhielt sich ebenso, nicht minder die Cuticula von Hirudineen. *P. Mayer* (*Jena*).

Jaffé, G., Die Pericardialdrüse von Anodonta cellensis (Schröt.) (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1920, S. 448—479 m. 28 Abb.).

Vom gespaltenen Herzbeutel aus wurde durch eine Spritze mit stumpfem Ende entweder verdünnte Tusche oder heißes Paraffin, das hierfür besser war als SCHUBERGS Celluloidlösung, eingespritzt; im letzteren Falle wurde das Tier in 35° warmes Wasser gelegt und später durch vorsichtiges Zugießen kalten Wassers rasch abgekühlt (S. 454). Zum Wegätzen des Drüsengewebes diente Kalilauge. Fixiert wurden die Drüsen in ZENKERS oder FLEMMINGS Gemisch, die 3—6 μ dicken Paraffinschnitte unter anderem mit „Safranin nach HARMS" gefärbt (S. 455). *P. Mayer (Jena).*

Stöhr, Ph., Morphologische Studien am Darmepithel von Ascaris lumbricoides (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 137—183 m. 3 Abb. u. 1 Tfl.).

Der noch lebende, klein zerschnittene Darm wurde für die Färbung mit Hämateïn nach O. SCHULTZE mit Kaliumbichromat-Osmiumsäure oder Chromosmiumessigsäure (auf 15 ccm 1 %iger Chromsäure nur 3 Tropfen Eisessig) oder erst 4 Wochen lang mit „10 % Natriumchlorid-Formol", dann 1 Tag lang mit Kal.-Osm. fixiert. Ferner mit „Sublimat-Kochsalz und Sublimat-Essigsäure, Trichlormilchsäure, CARNOYS Gemisch, Alkohol-Formol und Alkohol absolutus". In Paraffin von 62° Schmp. wurde ganz langsam durch Chloroform eingebettet, so daß damit 4 bis 5 Tage hingingen (S. 138). Die Angaben über die Färbung bieten nichts Neues. *P. Mayer (Jena).*

Trojan, E., Bakteroiden, Mitochondrien und Chromidien. Ein Beitrag zur Entwicklung des Bindegewebes (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 333—374 m. 4 Abb. u. „1½" Tfln.).

Das einzige Objekt war *Chaetopterus variopedatus*. „Eine gelungene Konservierung" des Tieres „gehört nicht zu den leichtesten Arbeiten und will erst gelernt sein" (S. 334). Verf. teilt aber seine Verfahren nicht etwa mit, sondern sagt nur: „bewährt haben [!] sich einzig und allein die Fixierung in ungewöhnlich starkem Formol und in Kaliumbichromatgemischen". *P. Mayer (Jena).*

Nachtsheim, H., Zytologische und experimentelle Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung bei Dinophilus apatris KORSCH. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, 1919, Abt. 2, S. 17—140 m. 5 Abb. u. 4 Tfln.).

Fixiert wurden die Tiere und Eikapseln am besten mit dem Gemisch von PETRUNKEWITSCH und mit „Sublimat-Eisessig", am schlechtesten mit Pikrinessigsäure; die mit FLEMMINGS Gemisch fixierten Weibcheneier ließen sich infolge ihres vielen Dotters meist schlecht schneiden. Bei der Färbung der 5 μ dicken Schnitte mit Eisenhämatoxylin war zum Ausziehen salzsaurer 70 %iger Alkohol geeigneter als Eisen-

alaun, da in diesem die Dotterschollen ganz schwarz blieben. (Die Angaben über die Färbung der Nukleolen sind sehr kurz.) Die Eireifung war an Totalpräparaten nach Färbung mit Boraxkarmin gut verfolgbar, auch Essigsäurekarmin war brauchbar. Warf man ein Deckgläschen auf die oben auf dem Wasser schwimmenden Eikapseln, so hafteten diese und viele dazwischen herumkriechende Weibchen daran und ließen sich dann leicht weiter behandeln (S. 29).

P. Mayer (*Jena*).

Delsman, H. C., 1. Eifurchung und Gastrulation bei Emplectonema gracile Stimpson (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **14**, 1915, S. 68—114 m. 2 Abb. u. 4 Tfln.). — 2. Eifurchung und Keimblattbildung bei Scoloplos armiger O. F. Müller (ibid. 1916, S. 383—498 m. 5 Fig. u. 6 Tfln.). — 3. Die Embryonalentwicklung von Balanus balanoides Linn. (ibid. Deel **15**, 1917, S. 419—520 m. 8 Abb. u. 15 Tfln.).

1. Die Eier dieses Nemertinen wurden in Pikrinschwefel- oder -salpetersäure fixiert, die Gallerte darum in sehr verdünnter Javelscher Lauge gelöst und die Eier dann in Ehrlichs Hämatoxylin gefärbt (S. 70).

2. Die in kleine Stücke zerschnittenen Eiklumpen wurden in Pikrinsalpetersäure fixiert, mit Alkohol von 30 und 50 Prozent ausgewaschen, dann in Nelkenöl übergeführt und hier die Eier aus der Gallerte mit Nadeln losgelöst, mit Ehrlichs Hämatoxylin gefärbt und in Nelkenöl aufbewahrt. Die älteren Stadien wurden vor der Fixierung in „schwacher“ Cocainlösung betäubt und gestreckt (S. 388). Beim Loslösen der Eier aus der Gallerte wurden Gruppen von je 3 ausgewählt, von denen eins beschädigt war oder absichtlich wurde; eine solche Gruppe wurde gezeichnet und dabei im Bilde an dem zu schneidenden Ei die Medianebene angegeben. Nach dem Einbetten in Paraffin ließ sich dann der Block leicht in der gewünschten Richtung auf dem Mikrotom einstellen (S. 408).

3. Die Eiklumpen wurden in kleine Stücke zerzupft und diese in Pikrinessigsäure fixiert, in Alkohol von 30—80 Prozent gebracht und die Nacht über in unverdünntem Hämatoxylin nach Ehrlich gelassen: die meisten hatten sich gar nicht, andere so stark gefärbt, daß sie mit saurem Alkohol behandelt werden mußten. Diese wurden dann in Nelkenöl ganz durchsichtig und gaben beim Rollen unter dem Deckglas schon klare optische Schnitte. Erst wenn die Organe sich anlegen, sind wirkliche Schnitte nötig; hierüber bringt Verf. keine Angaben.

P. Mayer (*Jena*).

Keuchenius, P. E., L'anatomie des poils urticants de Parasa (Latoia) lepida Cram (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **15**, 1916, S. 94—111 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Raupen wurden der Länge nach halbiert und 24 Stunden lang im Gemische von 1 Teil Essigsäure und 9 Teilen absoluten Alkohols fixiert. Dann wurden die Papillen mit den Nesselhaaren abgelöst, ausgewaschen (S. 95) und gefärbt: mit Hämalaun, Alaunkarmin, nach Biondi und mit einem Gemisch von Methylgrün und Eosin (S. 96; Näheres nicht angegeben). Eingebettet wurde des Chitins wegen in hartes Paraffin (60° Schmp.). Es gelang nicht die Schnitte (von 6 μ) so aufzukleben, daß man sie nachher hätte färben können, überhaupt rät Verf. bei Schnitten mit Chitin davon ab und läßt lieber die ganzen Objekte tagelang im Färbgemische. *P. Mayer (Jena).*

Minchin, E. A., Some Details in the Anatomy of the Rat-Flea, *Ceratophyllus fasciatus* Bosc (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1915, S. 441—464 m. 7 Tfln.).

Auf S. 442—447 viele Winke zur Anfertigung mikroskopischer Präparate von Flöhen, keiner davon neu. *P. Mayer (Jena).*

Jonker, A., Über den Bau und die Verwandtschaft der parasitischen Gastropoden (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **15**, 1916, S. 17—93 m. 3 Tfln.).

Die 3 Exemplare der frei lebenden *Eulima polita* wurden in 90prozentigem Alkohol plus 3 Prozent Salpetersäure entkalkt, je eins mit Karmalaun, Hämalaun, Pikrokarmin gefärbt und geschnitten (S. 41). Genauere Angaben macht die Verfasserin nicht.

P. Mayer (Jena).

Baumann, H., Das Gefäßsystem von Astacus fluviatilis (Potamobius astacus L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Decapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1919, S. 246—312 m. 35 Abb.).

Lebendigen Krebsen wurde (hierzu ist *Astacus leptodactylus* besser als der gewöhnliche *fluviatilis*) nach Fixierung in einem Gefäße voll Ringerschen Gemisches und Wegnahme eines Teiles des Rückenschildes Tusche durch die Dorsalostien ins Herz gebracht; da die käufliche flüssige sofort Herzkrampf hervorrief, so wurde feste chinesische mit einem Pinsel feucht abgerieben und hiervon in Ringers Gemisch so viel aufgeschwemmt, daß die „Flüssigkeit nur noch schwer tropfbar" war. So genügen 0·2 bis 0·5 ccm für ein etwa 11 cm langes Tier. Das Herz schlägt bis zu $1^1/_2$ Stunden regelmäßig und befördert die Tusche überall hin. In den größeren Gefäßen haftet sie aber nicht, daher wurde die Einspritzung von warmer Berlinerblau-Gelatine in das Herz von Krebsen, die mit $8^0/_0$iger Cocaïnlösung getötet waren, zur Ergänzung nötig. Aufbewahrt wurden die injizierten Tiere in „$5^0/_0$ Formalin". Präpariert wurden die Adern „bei kleineren Körperabschnitten nach deren Einbettung in Paraffin",

und wenn auch das nicht half, wurden sie „nach Alkoholbehandlung in toto in Nelkenöl aufgehellt". Das Herz ließ sich besser an Material aus Alkohol (70 %) als aus Formol untersuchen (S. 249—250).

P. Mayer (Jena).

Wernicke, W., Über die Eibildung der Ascidien (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **41**, 1919, S. 113—174 m. 3 Tfln.).

Die Tiere wurden entweder ohne weiteres oder erst nach Betäubung mit Cocaïn aufgeschnitten und in verschiedenen Gemischen, am besten im Flemmingschen oder Zenkerschen, fixiert. Das Hermannsche schwärzte zu sehr. Wenn es ging, wurden die Eierstöcke allein in Paraffin eingebettet. Färbung vornehmlich mit Eisenhämatoxylin, nachher mit Eosin oder Lichtgrün (S. 117). *P. Mayer (Jena).*

B. Wirbeltiere.

Brinkmann, R., u. **Dam, R. van,** Studien zur Biochemie der Phosphatide und Sterine. II (Biochem. Zeitschr. Bd. **108**, 1920, S. 52—60).

Unter Umständen kann die elektrische Ladung, welche ein Präparatenglas infolge der Reibung bei der Berührung annimmt, von Einfluß auf die Form der histologischen Objekte sein. Hamburger hatte gefunden, daß die bikonkave Form der normalen Erythrocyten in anderen Flüssigkeiten als im Plasma der Kugelform zustrebt. Tatsächlich sieht man dies, wenn man eine Aufschwemmung von Kaninchenerythrocyten in Ringer-Lösung in die sorgfältig gereinigte und getrocknete Zählkammer eines Thoma-Zeiss-Apparates bringt und nach Auflegung eines Deckgläschen sofort untersucht. Das Glas ist bei der Reinigung gerieben und elektrisch geladen worden. Nur jene Körperchen, welche damit in Kontakt kommen, werden deformiert, indem sie sich selber laden. Nach sorgfältiger Entladung des Glases in der Flamme tritt die Deformation nicht ein. Sie unterbleibt auch im normalen Serum, weil hier das adsorbierte Lecithin die Ladung hindert. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Hausman, L. A., A micrological investigation of the hair structure of the Monotremata (Amer. Journ. Anat. vol. **27**, 1920, S. 463—495 m. 101 Abb.).

Zur Untersuchung der Schüppchen auf den Haaren nicht nur der Monotremen sondern auch anderer Säugetiere wird (S. 464 ff.) das Haar zunächst in Alkohol plus Äther entfettet, in der Wärme getrocknet, auf 1 bis mehrere Minuten in eine alkoholische Lösung von Gentianaviolett oder Safranin gebracht, wieder getrocknet, wobei die Farbstoff-

teilchen in den Ritzen zwischen den Schüppchen bleiben und diese sehr deutlich machen; zuweilen muß die Färbung so oft wiederholt werden, bis genügender Farbstoff abgelagert ist. Ferner wurden die Haare mäßig erwärmt in 10 %iger Essigsäure oder 1 %iger Chromsäure oder gekocht in „a 5 % solution of hydrochloric acid“, so daß die Schüppchen sich ablösten. Andere Haare wurden nach Behandlung mit 10 %iger Natronlauge in schwacher Safraninlösung gefärbt und in Luft, Gummi, Balsam usw. untersucht. Endlich wurde der „hair-rotator“ (zwei Korke auf einem Tragglase mit Balsam befestigt, durch jeden wagerecht ein feiner Kupferdraht, an diese das Haar angeklebt, dann gestreckt und durch Drehung der Drähte um die Längsachse rotiert) angewandt: an trocknen und des Markes halber mit Zedernöl, Nelkenöl oder Balsam durchtränkten Haaren. Manche Aufklärung geben die verschiedenen Arten der Beleuchtung (Dunkelfeld, Auflicht, polarisiertes usw.). — Das Mark (S. 470) wird an Haaren in Wasser oder (nach Behandlung mit Äther-Alkohol) in Ölen studiert, wobei die Öle oft auf 100° erhitzt werden müssen, um gut einzudringen. In Balsam kommen die trocknen Haare durch Xylol. — Schnitte, längs und quer (S. 421). Die Stacheln von *Echidna* wurden zwischen Kork „in an immovable fashion“ eingeklemmt, dünn gefeilt, glatt geschliffen und nach Färbung des Markes mit Eosin in Balsam gebracht, die Haare dagegen trocken durch Xylol in Paraffin eingebettet, wobei jedes Bad wenigstens mehrere Tage dauerte. Das härteste Paraffin war am besten, und wenn die Haare beim Schneiden aus dem Blocke herauskamen, so mußten sie noch länger eingebettet werden. *P. Mayer (Jena).*

Antony, M., Über die Speicheldrüsen der Vögel (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat., Bd. **41**, 1920, S. 547—660 m. 15 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Körnchen blieben am besten erhalten in Schaffers Gemisch von 1 Teil Formol und 2 Teile 95 %igen Alkohols, während alle Gemische mit Sublimat schlecht fixierten (S. 549). Der Schleim ließ sich in den Schnitten am schärfsten mit Mucikarmin nachweisen. Die regressiven Neutralfärbungen nach Heidenhain befriedigten nicht (S. 550). *P. Mayer (Jena).*

Zschokke, M., Die Entwicklung des Ausführungsgangsystems der Milchdrüse. Untersuchungen beim [!] Rind. 5. Beitrag zum Bau und zur Entwicklung von Hautorganen bei Säugetieren (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 184—209 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.).

Die etwa 30 weiblichen Embryonen (Länge 7 bis 69 cm) wurden mit „10 %igem Formalinalkohol oder 10 %igem Formalin“ fixiert,

die Euter durch Chloroform oder Xylol „in der üblichen Weise“ in Paraffin eingebettet. „Von einzelnen Zitzen älterer Stadien wurden auch mit Vorteil Gefrierschnitte angefertigt“. Färbung mit Ehrlichs Hämatoxylin oder Hämalaun und Eosin sowie mit Resorcin-Fuchsin (S. 189). *P. Mayer* (*Jena*).

Tuntler, J. H., Über Peritonealkanäle bei Vogelembryonen (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **14**, 1915, S. 1—36 m. 1 Abb. u. 3 Tfln.).

Die Embryonen von *Gallus* (4.—17. Bruttag) und *Anas* (6.—10.) wurden, wenn nötig, in Alkohol plus $^1/_4$ Prozent Salzsäure entkalkt und in Paraffin eingebettet, die kleineren schon vorher mit „Ammoniumkarmin in einer 1 $^0/_0$ Lösung in Alkohol 60—70 $^0/_0$“ [offenbar nach van Wijhe, 1914] gefärbt, von den größeren erst die 10 bis 15 μ dicken Schnitte. Nachgefärbt wurden diese mit $^1/_2$prozentiger Lösung des „Pikroammonium“ (ebenfalls nach van Wijhe) in absolutem Alkohol (S. 3). *P. Mayer* (*Jena*).

Hartmann, A., Die Anlage und Entwicklung des Vornierenglomerulus bei anuren Amphibien (Rana temporaria) mit besonderer Rücksicht auf seine Gefäße (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 210—306 m. 13 Abb. u. 4 Tfln.).

Verfasserin fixierte die Embryonen und Larven in gesättigter Sublimatlösung + 5 $^0/_0$ Eisessig oder in Zenkers Gemisch + 5 $^0/_0$ Formol und bettete sie „nach rascher Härtung in langsam steigendem Alkohol über Bergamottöl in Paraffin . . . Nach dem Überziehen mit einem dünnen Celloidinhäutchen wurden die Schnittserien unter Vermeidung von absolutem Alkohol mit Hansens Hämatoxylin-Eosin-Orange G gefärbt“, oder besser die „schon vor der Einbettung in toto mit Boraxkarmin gefärbten Embryonen zum Teil mit Pikroblauschwarz nach Heidenhain nachbehandelt“ (S. 212).

P. Mayer (*Jena*).

Melczer, M. v., Über die Menge und die Arten der durch die normale Milz gebildeten farblosen Blutzellen (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 307—332).

Gezählt wurden mit Bürkers Zählkammer die Zellen sowohl in flüssigem Blut als in Ausstrichen und 6 bis 10 μ dicken Eisschnitten von Stückchen der in 10$^0/_0$igem Formol fixierten Milz; zur Färbung diente Ehrlichs neutrophiles Gemisch und Methylgrün-Pyronin nach Pappenheim und „Kristallowitz“. Die „Gefrierschnitte trocknete ich nach Eiweißeinklebung über der Bunsenflamme oder in freier

Luft, die Färbung störende Fette und Lipoide extrahierte ich nach Möglichkeit mit Methylalkohol und Äther, dann färbte ich sie mittels Essigsäure differenzierter GIEMSA-Färbung, nach PAPPENHEIMS panoptischer und panchromer Weise, ferner nach der Modifikation KRAUSE der EHRLICH-BIONDIschen Färbung" (S. 315). *P. Mayer (Jena).*

De-Albertis, D., Su di un metodo rapido per la colorazione della nevroglia fibrillare (Pathologica vol. **12**, 1920, Nr. 281, 2 S.).

Fixiert wird in 15—20 $^0/_0$igem Formol 1—3 Tage lang, die Eisschnitte werden 48 Stunden lang in 1 $^0/_0$iger wässeriger Chromsäure, der 2 $^0/_0$ Eisessig zugesetzt sind, gebeizt, gut mit Wasser ausgewaschen, dann mit Kaliumhypermanganat ($^1/_2$ $^0/_0$) und mit Oxalsäure (1 $^0/_0$) behandelt und nach kurzem Waschen auf 12—24 Stunden in gesättigte Lösung von „Bleu Vittoria GRÜBLER" gelegt. Nun werden sie flüchtig mit Wasser abgespült und auf einem Spatel von Glas oder Platin so kurz wie möglich erst in LUGOLS Gemisch (5 $^0/_0$ KJ), dann in absoluten Alkohol und ins Gemisch gleicher Teile von Anilin und Xylol gebracht. Zum Schluß gründliche Waschung mit warmem Xylol und Aufbewahrung ohne Deckglas in Xyloldammar. Außer der Neuroglia sind nur die roten Blutzellen tief blau gefärbt. Aufgeklebte Schnitte werden nicht so gut. Verf. empfiehlt den Dammar ohne Deckglas (oder dieses mit den Schnitten auf einem ausgehöhlten Tragglase aus Holz befestigt) auch für Präparate nach NISSL, DONAGGIO, MANN, UNNA & PAPPENHEIM usw. *P. Mayer (Jena).*

Del Río-Hortega, P., Estudios sobre la neuroglía. La microglía y su transformación en células en bastoncito y cuerpos gránulo-adiposos (Trab. Lab. Investig. Biol. Madrid t. **18**, 1920, S. 37—82 m. 11 Abb.).

Zur guten Versilberung der Glia muß das Gewebe im RAMÓNschen Bromformol (Formol 7, Bromammonium 1, Wasser 43 Teile) stets die richtige Zeit verweilen: bei Zimmerwärme 24 Stunden lang, wenn die „interfaszikuläre Glia" zu untersuchen ist, 2—3 Tage lang, wenn es sich um die „Microglia" handelt, 20—30 Tage lang der „glia protoplasmica", und bis zu 2 Monate der fibrösen Glia halber. Für die Microglia schlägt Verf. zwei Arten der Färbung vor, die je nach der Herkunft des Materials (aus allen Wirbeltierklassen) auszuprobieren sind. 1. Verfahren (S. 43). Die nicht über 20 μ dicken Eisschnitte (von frischem Gewebe?) werden bei 50—55° auf 10—15 Minuten in Bromformol gebracht, dann gut gewaschen und bei 50—55° in das ammoniakalische Silberbad auf so lange gelegt, bis sie dunkel gelb sind, nun rasch gewaschen und einzeln 1 Minute lang mit 20 $^0/_0$igem Formol behandelt, vergoldet (1 : 500), mit Hyposulfit (5 $^0/_0$)

ausgewaschen usw. — 2. Verfahren (S. 44). Dünne Stücke werden 2—3 Tage lang im Bromformol fixiert, dann 10 Minuten lang darin auf 50—55° erwärmt und auf dem Eismikrotom geschnitten; die Schnitte werden gut gewaschen, auf 10—30 Minuten ins ammoniakalische Silberbad übertragen — sie sollen darin fast farblos bleiben — und in 1%igem Formol reduziert, wobei sie gelbbraun werden. (Daß das Formol sich trübt, schadet nicht.) Zuletzt werden sie vergoldet usw.

P. Mayer (*Jena*).

De Castro, F., Estudios sobre la neuroglia de la corteza cerebral del hombre y de los animales (Trab. Lab. Investig. Biol. Madrid t. **18**, 1920, S. 1—35 m. 10 Abb.).

Bei der Methode von Ramón mit Goldchlorid und Sublimat (nach Fixierung mit Bromformol, s. oben S. 88, Rio) wurde nach den Versuchen am Bulbus olfactorius von Katze, Hund und Kaninchen das Goldbad am besten auf 24—27° erwärmt. Für den B. o. des Menschen bewährte sich hingegen das Bromformol nicht, da das Gold sich dann körnig und ungleichmäßig niederschlug. Besser ging es mit dem Ramónschen Fixiergemische von 15 Teilen Formol, 100 Teilen Wasser und 1—2 Teilen Harnstoffnitrat (oder 2 Teilen Ammoniumcarbonat), nur wurden darin die Schnitte weich und quollen; im Goldbad blieben sie bei 35—40° nur ½—1 Stunde (S. 4).

P. Mayer (*Jena*).

Mac Nider, W. de B., A study of renal function and the associated disturbance in the acid-base equilibrium of the blood in certain experimental and natural acquired nephropathies (Arch. of Internal Medicine vol. **26**, 1920, S. 1—37 w. 4 figg.).

Uranvergiftungen an Hunden. Das Nierengewebe wurde fixiert in 10%igem Formaldehyd und die Gefrierschnitte gefärbt mit Scharlach-R. Schnitte aus dem in Zenker-Lösung oder in Essigsäure fixierten Material wurden mit Hämatoxylin und Eosin gefärbt.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Newburgh, L. H., a. **Squier, Th. L.,** High protein diets and arteriosclerosis in rabbits (Arch. of Internal Medicine vol. **26**, 1920, S. 38—40).

Färbung der Arterienwandungen mit Hämalaun, Eosin und van Gieson.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

C. *Mikroorganismen.*

Fellers, C. R., The analysis, purification and some chemical properties of Agar-Agar (Journ. of Industrial and Engin. Chemistry vol. 8, 1916, S. 1128—1133).

Durch Reinigung mit Äther, dann Waschen mit 4%iger Essigsäure, Entfernung der letzteren durch Waschen mit reinem Wasser, Erhitzen der hergestellten 5%igen Lösung im Autoklaven, Kolieren, Fällen des Filtrats mit Alkohol und Trocknen bei 100° kann Agar derartig gereinigt werden, daß er nun auch zur Kultur mancher Bakterien verwandt werden kann, die sonst darauf nicht gedeihen. Die Fehlversuche von Warington, Frankland u. a., welche reine Kulturen von nitrifizierenden Bakterien auf Agar gewinnen wollten, werden durch Verwendung des nicht gereinigten Präparats bedingt sein. Von gereinigtem Agar genügen 0·3 bis 0·4% zur Gallertbildung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Angerer, K. v., Über die aktuelle Reaktion im Inneren der Bakterienzelle (Arch. f. Hygiene Bd. 89, 1920, S. 327—340).

Zur Bestimmung der Reaktion im Inneren von Bakterienzellen benutzte Verf. die Methode der Messung mit Indikatoren, und zwar erschien ihm in Ermangelung anderer, allen theoretischen Anforderungen genügender Indikatoren Neutralrot derjenige vitalfärbende Indikator zu sein, um größere Reaktionsschwankungen zu konstatieren, die bei Bakterien im Gegensatz zu tierischen Zellen zu erwarten waren.

Die zweckmäßigste Versuchsanordnung ergab sich dem Verf. dadurch, daß er die von den Bakterien selbst erzeugten Reaktionsschwankungen ausnutzte, indem mit dem betreffenden Bakterienmaterial gleichzeitig Nährsubstrate (Bouillon wie daraus hergestellter Agar) beimpft wurden, die einerseits (durch Vergären mit Hefe) sicher zuckerfrei, anderseits durch Zusatz von 1% Traubenzucker säuerungsfähig gemacht worden waren. Zeigte sich bei Zusatz von etwas Lackmustinktur in letzteren deutliche Säuerung nach Bebrüten bei 37° C, so wurden mit stark verdünnter Neutralrotlösung hängende Tropfen von den Kulturen angelegt und der Farbenton der Bakterien beobachtet. Für die Anstellung der Versuche waren eine Reihe Vorsichtsmaßregeln zu beobachten, da die Deutung der Befunde unter Umständen durch Fehlerquellen wesentlich beeinflußt wurde (Alkaliabgabe von seiten des Deckglases und der Platinöse infolge Lösung von Glas, Resten der zum Reinigen verwendeten Sodalösung sowie von Asche der beim Ausglühen zerstörten Bakterien und Nährsubstrate, Aufnahme von Luftkohlensäure und dadurch Säuerung der Tropfen, Alkalisieren derselben durch Tabaksrauch). Die Beobach-

tung des Farbentones der Bakterienleiber wurde durch die Farbendifferenzen der gesäuerten und alkalischen Suspensionsflüssigkeit sehr gestört, einmal weil die in den Bakterien auftretenden Farbendifferenzen sehr klein und daher stets schwierig zu beurteilen waren, anderseits weil der Farbenton verschiedener Neutralrotkonzentrationen nicht gleich war.

Einige der untersuchten Bakterienarten ließen nun unter Innehaltung aller Vorsichtsmaßregeln einen Vergleich zu, zahlreiche andere dagegen nicht. Bemerkenswert war im besonderen, daß Vibrio Metschnikoff in zuckerfreier Kultur eine auffallend hellgelbe Färbung zeigte, was entsprechend den kulturellen (!) Eigenschaften als Ausdruck einer starken Alkaleszenz des Zellinnern zu deuten war. Im allgemeinen kommt Verf. zu dem Schluß, daß die Reaktion der Bakterienzelle im Gegensatz zur Pflanzenzelle alkalisch ist und infolge der durch Zuckerzersetzung entstehenden Säurebildung nicht wesentlich verändert wird. *F. W. Bach (Bonn).*

Kongsted, E., Vergleichende Untersuchungen über die Methoden von Herman und von Ziehl-Neelsen zur Färbung von Tuberkelbazillen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 84, 1920, S. 513—515).

Verf. modifiziert die von Herman angegebenen Tuberkelbazillenfärbungsverfahren (Ann. de l'Inst. Pasteur 1889, S. 160 u. 1908, S. 92), indem sie die Tuberkelbazillenpräparate reichlichst mit einer Färbeflüssigkeit von 1 Teil 3 %iger Kristallviolettlösung in 95 %igem Methylalkohol und 2 Teilen 1 %iger Ammoniumkarbonatlösung versieht, wiederholt bis zum Sieden erwärmt, 1 Minute liegen läßt, ohne die Farbflüssigkeit zu entfernen, und mittels 10 %iger Salpetersäure nur wenige Sekunden (!) entfärbt. Als Kontrastfarbe zieht Verf. ½ %ige alkoholische Eosinlösung vor, wobei die Tuberkellbazillen stark violett auf schwach blaßrotem Untergrund erscheinen. Als Gegenfärbung ist höchstens noch schwache (!) wässerige Pikrinsäurelösung zu gebrauchen. Diese modifierte Hermansche Methode gab der Verf. bessere Resultate als die Ziehl-Neelsen-Färbung. *F. W. Bach (Bonn).*

D. Botanisches.

Meyer, A., Morphologische und physiologische Analyse der Zellen der Pflanzen und Tiere. Grundzüge unseres Wissens über den Bau der Zelle und über dessen Beziehung zur Leistung der Zelle. Teil 1: Allgemeine Morphologie der Protoplasten. Ergastische Gebilde. Zytoplasma. Mit 705 Abbildungen im Text. Jena (G. Fischer) 1920. 629 S.

Die Vielseitigkeit des Meyerschen Werkes, von welchem zunächst der erste Protoplasma und ergastische Gebilde behandelnde Band vorliegt — ein zweiter soll die metabolen Veränderungen des Zytoplasmas, die alloplasmatischen Gebilde, die Trophoplasten und Zellkerne behandeln — wird auch daran erkannt werden, daß es alle der Zellenforschung dienenden Methoden gleichermaßen berücksichtigt und keineswegs ausschließlich mit den Ergebnissen der Fixier- und Färbetechnik sich befaßt. Die Untersuchung des lebenden Protoplasten spielt bei A. Meyer eine große Rolle, die Mikrochemie nimmt einen breiten Raum in seinem Werke in Anspruch. —

Von großer Bedeutung sind die Urteile des Verf. über die Struktur des lebenden und fixierten Protoplasmas. Alle Anschauungen, welche der Gerüsttheorie, der Filar-, Waben-, und Granulatheorie zugrunde liegen, sind nach A. Meyer unzutreffend, denn das Zytoplasma ist nicht nur im lebenden, sondern auch in durch gute Fixierungsmittel getötetem Zustand homogen, und es lassen sich in ihm auch durch Färbungsmittel keine Strukturen hervorrufen. — Die Autoren, welche eine optische Inhomogenität des Zytoplasmas annahmen, sind vorzüglich zu ihrer Meinung dadurch gekommen, daß sie für Zytoplasmastruktur hielten 1) ergastische Gebilde, 2) aus reinem Zytoplasma gestaltete Strukturen, 3) Strukturen, welche sich beim langsamen Absterben aus Zytoplasmas oder aus Bestandteilen des zerfallenen Zytoplasmas bildeten, 4) Strukturen, welche sich, kurz gesagt, durch Fällungsmittel aus den Bestandteilen des Zytoplasmas bildeten. Verf. schildert eingehend das Verfahren, durch das er sich über die Homogenität des Zytoplasmas Aufschluß verschaffte. In den Zytoplasmasträngen der Staubfadenhaare der Tradescantia treten nur Trophoplasten, Allinante und Fetttröpfchen auf. Die Haare wurden eine Minute durch Osmiumdämpfe fixiert, dann 24 Stunden mit Bendafixage behandelt, 8 Stunden gewässert und durch Alkohol und Xylol in Paraffin gebracht. Die Schnitte wurden nach der Eisenhämatoxylinmethode gefärbt, jedoch nach der Hämatoxylinbehandlung nicht mit Eisenalaun differenziert, sondern nur längere Zeit gewässert und dann schnell durch Alkohol und Nelkenöl in Kanadabalsam überführt. Auch bei Betrachtung mit den stärksten Objektiven erschienen die Plasmastränge dort, wo die oben genannten Einschlüsse fehlten, durchaus homogen. Ebensowenig wie nach Heidenhains Verfahren waren nach Grams Färbung Strukturen im Zytoplasma erkennbar. „Wir haben also in der Osmiumsäure ein Reagens vor uns, welches die amikroskopische Struktur des lebenden Zytoplasmas in keiner für uns sichtbaren Weise verändert, wenn seine Einwirkung zum Tode des Zytoplasmas führt. Diese Eigenschaft kommt in so vorzüglicher Weise keinem anderen Reagens zu, in annähernd gleicher Weise nur Verbindungen einiger Elemente, die bemerkenswerterweise alle ein dem Molekulargewicht des Osmiums nahestehendes Molekulargewicht haben“: Struktur und Form des Zytoplasmas erhalten nur Elemente,

deren Atomgewicht zwischen 191 und 200 liegt (Os 191, Iridium 192, Platin 194, Gold 197, Quecksilber 200). Werden die Lösungen der Fixiermittel angesäuert, so zerstören sie die Homogenität des Zytoplasmas; „die Frage der Wirkung der verschiedenen sauren Fixierungsmittel auf vollkommen homogenes Zytoplasma müßte noch genauer untersucht werden. Im allgemeinen scheint es, als ob allen durch Fixierungsmittel in dem homogenen Zytoplasma erzeugten Strukturen Tröpfchen oder Körnchen, also kleine Ante, zugrunde lägen, welche sich in verschiedener Weise aneinander lagerten, mehr oder weniger dichte Gallerten bildend.“ —

Bei Besprechung der Vitalfärbung kommt Verf. neben anderen zu dem Ergebnis, daß Lebendfärbung für Kerne, die noch intakt und gesund sind, nicht mit Sicherheit erreichbar ist. —

Die Untersuchung der Zelle auf Eiweißkörper mittels Farbstoffen stößt auf große Schwierigkeiten. Verf. mahnt zur Vorsicht bei Deutung der Färberesultate, da es keine einzige spezifische Färbungsreaktion auf irgendeinen Eiweißstoff gibt; selbst Weigerts Fibrin- und Elastinfärbungen sind nicht eindeutig. Behandlung mit Formaldehyd, Chrom-, Osmiumsäure und anderen Fixiermitteln kompliziert die Resultate der Färbereaktionen noch mehr; Verf. empfiehlt, sich auf Zellen zu beschränken, die mit Alkohol oder durch Kochen mit Wasser fixiert sind. „Auch haben wir die Angaben über Azidophilie und Oxyphilie, die meist nur bedeuten, daß sich das Objekt mit einem seiner Konstitution nach sauren oder basischen Farbstoff färbte, mit dem entgegengesetzt gestimmten nicht, in dieser Beziehung genau unter die Lupe zu nehmen, wenn wir falsche Schlußfolgerungen vermeiden wollen. Besonders ist in allen Fällen zu beachten, daß zwei Körper chemisch nicht gleich zu sein brauchen, wenn sie sich nach zwei verschiedenen Färbemethoden mit dem gleichen Farbstoff gleich färben, und daß sie dann auch nicht die Azidität und Basizität zu haben brauchen.“ Auch kann der gleiche Körper demselben Farbstoff gegenüber bei verschiedener Behandlung sich ganz verschieden verhalten: das Fett der Bakterienzelle färbt sich mit der gewöhnlichen Fuchsinfärbung nicht, wird aber in heißer Fuchsinlösung dunkelrot.

Ein weiterer Abschnitt behandelt die mikrochemische Untersuchung der Eiweißverbindungen.

Bei Behandlung der Plasmodesmen (Plasmabrücken) schildert Verf. seine eigenen, früher veröffentlichten und Gardiners Methoden. —

Schließlich sei noch auf die Bedeutung hingewiesen, die Verf. S. 40) der Verwendung der Zentrifuge beimißt. Durch geschickte Verwendung der letzteren gelingt es vielleicht, bestimmte Bestandteile der Zelle zu isolieren; solche Isolierung wird in vielen Fällen eine Voraussetzung genauer makrochemischer Untersuchung der betreffenden Zelleinschlüsse sein. *Küster* (*Giessen*).

Simons, H., Eine saprophytische Oszillarie im Darm des Meerschweinchens (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 2, Bd. **50**, 1920, H. 13/19, S. 356—368).

Der Kot aus dem Darm des Meerschweinchens wird auf dem Deckglas ausgestrichen, noch feucht in SCHAUDINNschem Sublimatalkohol ohne Eisessigzusatz oder mit schwachem FLEMMINGschem Gemisch fixiert, gefärbt; Alkohol, Xylol, Kanadabalsam. Sublimatpräparate werden mit verdünnter LUGOLscher Lösung behandelt und mit 0·5 % Natriumthiosulfat dejodiert — die unverdauten Pflanzenreste sowie die Algen halten das Jod sehr fest, so daß die nachfolgende Färbung ungünstig beeinflußt werden kann. Gute Färbungen erzielte Verf. namentlich mit JOLLOS' Safranin-Lichtgrün: die Gallertscheiden der Algen werden deutlich erkennbar. Gute Resultate ergab ferner die Kombination Safranin-Bleu de Lyon (letzteres konzentriert in 96 % Alkohol). Sehr gute Bilder für morphologische Studien ergab ein modifiziertes BÖHMERsches Hämatoxylin (6 bis 8 cc Kaliumalaun 1:240 + 1 cc sehr alte, 1 % alkoholische Hämatoxylinlösung) bei Gegenfärbung mit konzentrierter Lichtgrünlösung. Die JOLLOSsche Färbemethode gestattet rein elektive Färbung der Algen, wenn man das basische Safranin lange genug mit dem sauren Lichtgrün differenziert.

Küster (*Giessen*).

Klein, G., Studien über das Anthochlor. I. Mitteilung. (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Bd. **129**, 1920, H. 7/8, S. 341—395 m. 1 Tfl.).

Das Anthochlor, dessen weite Verbreitung Verf. dartut, stimmt in seinen Löslichkeitsverhältnissen im allgemeinen mit dem Anthozyan überein. Das mikrochemische Verhalten, gegenüber Mineralsäuren, zumal Schwefelsäure, führt Verf. zur Unterscheidung mehrerer Gruppen des Anthochlors. Sie sind vermutlich Flavonabkömmlinge; eine Reihe von ihnen konnte Verf. zur Kristallisation bringen. Mit Metallsalzen geben sie gelbe oder rote Niederschläge. *Küster* (*Giessen*).

Harris, G. T., Microscopical Methods in Bryological Work (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1915, S. 521—536).

Einlegen der unfixierten Moose in Glyzeringelatine, FARRANTS Gemisch, Gemische mit Kupferacetat; Fixieren mit Pikrinsäure, Schneiden mit dem Eismikrotome usw. *P. Mayer* (*Jena*).

Harris, G. T., The Collection and Preservation of Desmids (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **13**, 1916, S. 15—26).

Am besten werden sie 2—3 Minuten lang mit HERMANNS Gemisch fixiert und nach Auswaschen mit Wasser in gesättigter wäs-

seriger Lösung von Thymol aufbewahrt. Auch das Gemisch von Ripart & Petit ist gut (S. 21). *P. Mayer (Jena).*

Allen, E. J., Culture of the plankton diatom Thalassiosira gravida (Journ. Marine Biol. assoc. vol. **10**, 1914, S. 417—439; vgl. Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 583—584).

Verf. machte die Entdeckung, daß auf künstlichen Nährböden marine Diatomeen (Thalassiosira gravida) besser gedeihen, wenn jenen ein geringes Quantum Meerwasser (1 % oder weniger) zugesetzt wird. Offenbar handelt es sich um eine im Meerwasser enthaltene unbekannte organische Verbindung, die noch bei sehr starker Verdünnung das Wachstum der Diatomeen fördernd beeinflußt.

Küster (Giessen).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Rogers, A. F., Sericite a low temperature hydrothermal mineral (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 118—150 w. 20 figg.).

Hinweis auf die leichte Verwechselbarkeit des Sericits bei der mikroskopischen Untersuchung mit Kaolinit, Chlorit, Calcit und auch mit kleinen Fetzchen organischer Materie aus dem benutzten Kanadabalsam. Im Metallmikroskop sind Sericit und Chlorit nicht unterscheidbar. Dagegen erscheint Sericit im reflektierten Licht des gewöhnlichen Mikroskops grünlichweiß, Chlorit dagegen dunkelgrün.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rogers, A. F., Origin of copper ores of the „red beds“ type (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 366—380 w. 12 figg.).

Mikrophotographien von Hölzern, welche unter Erhaltung der Struktur in die verschiedenen Kupfer- und Kupfereisensulfide umgewandelt sind. Zum Kenntlichmachen des Kupferglanzes ist tiefblaues Lichtfilter nötig. Kupferindig (CuS) wird durch Ölimmersion purpurfarben, was ebenfalls bei der Mikrophotographie ausgenutzt werden kann. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Overbeck, R. M., A metallographic study of the copper ores of Maryland (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 151—178 w. 18 figg.).

Die metallographische Untersuchung an den polierten Erzen macht die Entstehung der opaken Mineralien nach den transparenten wahrscheinlich. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Dolmage, V., A peculiar type of ore from the Tyee copper deposit of Vancouver Island (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 390—394 w. 1 fig.).

Identifizierung des grauen und gut polierbaren Argentits in den Schliffen durch Schwärzung bei der Behandlung mit Salzsäure. — Im Bornit fanden sich kleine Teilchen eines gelbbraunen Minerals. Seine leichte Trübung beim Behandeln des Schliffs mit Salpetersäure ließ die Gleichheit mit jenem Mineral erkennen, welches Murdoch in seinen „Tables for microscopic determination of opaque minerals" beschrieb. — Zur Identifizierung des Goldes diente Cyankalium.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Zies, E. G., Allen, E. T., a. Merwin, H. E., Some reactions involved in secondary copper sulfide enrichment (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 407—503 w. 4 figg.).

Untersuchungen über die Einwirkung von Kupfersulfatlösungen bei 25 bis 200° und Luftabschluß auf verschiedene Sulfiderze. Die resultierenden Pulver wurden zuerst im Mikroskop bei durchfallendem Licht darauf geprüft, ob transparente Mineralien sich gebildet hätten. Dann Einbetten in Siegellack und Polieren. Oder Pressen einiger feiner Pulver zu Tabletten und darauf mikroskopische Untersuchung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Berg, G., Über die Mikrostruktur einiger Kupferschiefererze (Zeitschr. f. prakt. Geol. Bd. **27**, 1919, S. 93—95 m. 1 Tfl.).

Die Abbildungen illustrieren die Bedeutung der mikroskopischen Untersuchung im durchfallenden und auffallenden Licht für die Theorie der Entstehung dieser Erzlagerstätten.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Doncaster, L., An introduction to the study of cytology. Cambridge (University Press) 1920. 280 S. 21 sh.

Engau, R., Kurzes Repetitorium der gerichtlichen Medizin. 3. Aufl. Breitensteins Repetitorien, Nr. 28. 118 S. Leipzig (J. A. Barth). (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 72.) 6 M., geb. 7·60 M.

Frieboes, W., Grundriß der Histopathologie der Hautkrankheiten. Mit 105 teils farbigen Abb. im Text. VIII u. 208 S. Leipzig (F. C. W. Vogel) 1921. 80 M., geb. 90 M.

Kraft, E., Analytisches Diagnostikum. Die chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden von Harn, Auswurf, Magensaft, Blut, Kot usw. Ein Handbuch zum Gebrauch für Ärzte, Apotheker, Chemiker und Studierende. 3., neubearb. Aufl. Mit 147 teils farbigen Abb im Text und 5 farbigen Tfln. XVI u. 480 S. 8°. Leipzig (J. A. Barth) 1921. 64 M., geb. 70 M.

Mayer, P., Zoomikrotechnik. Ein Wegweiser für Zoologen und Anatomen. S. 1—516. Berlin (Bornträger) 1920. (9. Bd. d. Sammlung naturwiss. Praktika.) (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 71.) 64 M.

2. Mikroskop und Nebenapparate.

Akehurst, S. C., New tank and pondweed holder, to be used with the Greenough Microscope (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 534—535).

(**Chalmers, S. D.**,) Glass for optical purposes (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 581; vgl. Nature 1914, Nr. 2344, S. 171—172).

(**Cheshire, F. J.**,) Optical glass; an historical note (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 336; vgl. Nature 1916, S. 100—101).

Cheshire, F. J., Notes on some focometric apparatus (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 513—519).

(**Cobb, N. A.**,) Measury bases for the installation of microscopes and their accessories, including the camera lucida and the microscope camera (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 304; vgl. Engl. Mechanic vol. **103**, 1916, S. 322—327 w. 5 figg.).

Ewell, M. D., Amstutz optical micrometer (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 158).

(**Gage, H. P.**,) Artificial daylight for the microscope (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 235; vgl. Science, n. s., vol. **13**, 1915, S. 534—536 w. 1 fig.).

(**Gordon, J. W.**,) Theory of diffraction in relation to the theory of optics (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1915, S. 513; vgl. Journ. Photomicr. Soc. vol. 4, 1915, S. 33—40).

(**Heanley, K.**,) New mechanical stage (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 421; vgl. Lancet, July 1916, S. 110 w. 1 fig.).

Heron-Allen, E., a. **Rousselet, Ch. F.**, Prolegomena towards a study of the progress and development of vision and definition under the microscope [1673—1848] (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 160—173).

(**Nelson, E. M.**,) Microscopical experiment (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 335; vgl. Engl. Mechanic vol. **103**, 1916, S. 271).

(**Nelson, E. M.**,) Zeiss „New“ Object-glass (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 512; vgl. Journ. Quekett Micr. Club vol. **12**, 1915, S. 515—520 w. 2 figg.).

Powell, H. J., Zur Wettbewerbsfähigkeit des englischen Glases (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik 1920, H. 19/20, S. 117).

Purkis, J. W., Some suggestions regarding visual efficiency in the use of the microscope and other optical instruments (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 272—277).

Rheinberg, J., A simple form of spectroscope and micro-spectroscope (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 227—231).

(**Salkind, J.**,) Chromoscopic filter (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 618; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. t. 78, 1915, S. 382—383).

(**Shattock, S. G.**,) Adaptable eye-shade for microscopic use (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 619; vgl. Brit. Med. Journ. vol. 2, 1915, S. 504 w. 1 fig.).

(**Strong, J.**,) Novel pseudoscopic eye-piece (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 512; vgl. Engl. Mechanic vol. **100**, 1915, S. 536—537).

(**Williams, S. R.**,) Achromatoscope (Americ. Journ. Sci. vol. **12**, 1916, S. 101—111 w. 8 figg.).

(**Wright, F. E.**,) Optical character of the faint interference-figure observed in high-power objectives between crossed nicols (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 181; vgl. Journ. Washington Acad. Sc. vol. 4, Nr. 12, 1914 w. 2 figg.).

(**Wright, F. E.**,) New half-shade apparatus with variable sensibility (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 182; vgl. Journ. Washington Acad. Sci. vol. 4, 1914, Nr. 12 w. 2 figg.).

C. Baker's Stand DA and D (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 403).

C. Baker's D. P. H. Nr. 1a Microscope (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 404).

C. Baker's Student's Microscope (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 406).

C. Baker's Electric lamp (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 406).

C. Baker's portable battery lamp (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 406).

Bausch a. Lomb's binocular microscope (Greenough Type) (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 420).

Englische Überwachung der Einfuhr von glastechnischen Apparaten (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik, 1920, H. 23/24, S. 135; vgl. Nature vol. 105, 1920, S. 423).

Fortschritte der optischen Glasindustrie in Nordamerika (Zeitschr. d. d. Ges. f. Mech. u. Optik, 1920, H. 21/22, S. 126; vgl. Journ. of commerce, New York, July 1920, La Journée industrielle Paris, 28. juillet 1920).

Genevan Universal Microscope for microscopical researches (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 230).

Hutschinson's Co-ordinate micrometer (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 180).

Hutschinson's universal goniometer (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 298).

New Spencer Microscope Nr. 5 (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 595).

New Spencer Microscope Nr. 44 (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 599).

New Spencer portable Microscope (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 68).

Small Comparater (Cambridge Scientific instrument Co., Ltd.) (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1918, S. 66).

Spencer Microscope Nr. 10 (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 595).

3. Physik und Chemie.

Falck, A., Beitrag zur Kenntnis des Sulfonals (Pharmaz. Zentralhalle Bd. 60, 1919, S. 409—416 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 72).

Hatschek, E., A series of abnormal Liesegang stratifications (Biochem. Journ. vol. 14, 1920, S. 418—421 w. 12 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 74).

Italie, L. van, u. van der Veen, A. L. W. E., Mikrochemische Reaktionen von Veronal, Luminal und Proponal (Pharmaz. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 602; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 74).

Koppel, J., Der Nachweis des Molybdäns mit Xanthogensäure (Chemiker-Zeitg. Bd. 43, 1919, S. 777—778; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 73).

Pietrkowski, G., Die Wirkungen des Strophantins auf Kolloide. Ultramikroskopische Untersuchungen und Quellungsversuche (Biochem. Zeitschr. Bd. 98, 1919, S. 92—104; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 73).

Pincussohn, L., Über Ammoniakbestimmung im Harn. Mit Bemerkungen zur Methodik des Mikro-Kjeldahl (Biochem. Zeitschr. Bd. 99, 1919, S. 267—275 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 73).

Tafner, H., Das Quarzglas im keramischen Laboratorium (Sprechsaal Bd. 52, 1919, S. 257—258 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 72).

Swift a. Son's „Improved Dick" petrological microscope [Khartum Modell] (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 298).

Swift's Sideros metallurgical microscope (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 178).

Watson, W. a. Son's agricultural microscope (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 579).

Watson-Conrady „Bicor" Binocular attachment (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 595).

Watson, W. a. Son's grand model Van Heurck microscope [Model 1914] (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 579).

4. Mikrophotographie und Projektion.

(**Barnard, J. E.,**) Colour screens (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 301; vgl. Journ. Photomicroscop. Soc. vol. 4, 1915, S. 1—8).

(**Chemin, E.,**) Projection of marine algae (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 168; vgl. Union des naturalistes vol. 4, 1914, S. 32—34).

Gage, S. H., a. Gage, H. P., Optic projection (Comstock Publishing Co. Ithaca, New York 1914, 731 S. w. 413 figg.).

Guist, G., Die Photographie des Augenhintergrundes nach Professor Dr. F. Dimmer (Phot. Korresp. Bd. 55, 1919, S. 285—294 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 76).

Jomek, P., Die Erzeugung stereoskopischer Bilder von mikroskopischen Präparaten geringer Dicke (Zeitschr. f. wiss. Photogr. Bd. 20, 1920, S. 51—53 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 76).

(**Kellermann, K. F.,**) Freedom from vibration for photomicrography (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 69).

Kohlrausch, K. W. P., Prüfung photographischer Objektive (Mitteil. Techn. Versuchsamt Wien, Bd. 8, H. 1/2, 1919; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 40, 1920, S. 204).

Liesegang, R. E., Photographische Chemie. In allgemeinverständlicher Darstellung. 4. Aufl. Bearbeitet von K. Kieser. 125 S. Leipzig (Ed. Liesegang, M. Eger) 1920. 7. M.

Lindner, P., Photographie ohne Kamera (Photogr. Bibl. Bd. 29). 60 S. m. 5 Abb. im Text u. 16 Tfln. Berlin (Union Deutsche Verlagsgesellschaft) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 74.) Geb. 10 M.

Lindner, P., Die Bestimmung der Durchschnittsgröße von Mikroben, Stärke und dergl. mit Hilfe mikrophotographischer Aufnahmen (Zeitschr. f. techn. Biol. Bd. 8, 1920, S. 47—51; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 76).

Puchner, H., Die „Hysteresis" wässeriger Lösungen humoser Böden (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 196—207 m. 11 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 76).

Senior, E., Some interesting experiments in photomicrography (Journ. Photomicr. Soc., vol. 4, 1915, S. 52—58 w. many figg.).

v. Soos, Eine neue Art von farbiger Mikrophotographie (München. med. Wochenschr. Bd. 66, 1919, S. 1501; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 77).

Thuringer, J. M., A suggestion for improvement in projection and drawing apparatus (Anat. Rec. vol. 19, 1920, S. 185—188 m. 1 Abb.).

(**Watson-Baker, W. E.,**) Magnesium flash-light for zoological work (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1915, S. 513; vgl. Journ. Photomicr. Soc., vol. 4, 1915, S. 40—42).

5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Ainslie, M. A., An addition to the objective (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 12, 1915, S. 561—576 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 79).

Ashe, A., A new incandescent light for microscopical illumination (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. 14, 1919, S. 1—4 u. 41 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

Barnard, J. E., X-rays in relation to microscopy (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 1—7).

Batson, O. V., De-electrification of paraffin ribbon by means of high frequency current (Anat. Record vol. 19, 1920, S. 237—238; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

(**Bauta, A. M.**,) New collecting tube (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 192; vgl. Science vol. 40, 1914, S. 98—99 w. 1 fig.).

(**Benians, T. H. C.**,) Relief staining for bacteria and spirochaetes (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 168; vgl. Brit. Med. Journ. 1916, S. 722).

(**Borrow, R.**,) Substitute for Canada balsam (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 432; vgl. English Mech., June 1916, S. 431—432).

Bräutigam, F., Eine neue Mikroskopierlampe (Pharmaz. Zeitg. Bd. 64, 1919, S. 785; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

(**Chamberlain, C. J.**,) Venetian turpentine method: a substitute for the glycerin and glycerin-jelly method (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 236; vgl. Journ. Microsc. 1916, S. 8—12).

Clark, E. R., Technique of operating on chick embryos (Science, N. S. vol. 51, 1920, S. 371—373).

(**Cole, S. W.**,) Automatic delivery apparatus for fluid media (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 602; vgl. Lancet Oct. 1916, S. 716).

(**Colosi, G.**,) Staining with alizarin (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 503; vgl. Monitore Zool. ital. vol. 26, 1915, S. 248—251).

(**Cookson, W.**,) Mounting in fluids (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 168; vgl. Trans. Manchester Micr. Soc. 1915, S. 60).

Coweter, M. C., A corn-pollinator (Bot. Gaz. vol. 68, 1919, S. 63—64 w. 1 fig.).

(**Curtis, O. F., a. Colley, R. H.**,) Picro-nigrosin (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 207; vgl. Americ. Journ. Bot. vol. 2, 1915, S. 89—92).

(**Dujanic, R.**,) New culture medium: Orange Agar (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1907, S. 195; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 843—844).

(**Gibson, H. G.**,) New solid medium for the isolation of the cholera vibrio (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 165; vgl. Brit. Med. Journ. vol. 2, 1916, S. 454—455).

Goodspeed, T. H., Method of replacing paraffin solvent with paraffin (Bot. Gaz. vol. 66, 1918, S. 381—382).

(**Hall, J. W.**,) Purification of crude silk peptones (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 583; vgl. Journ. Path. a. Bact. 1914, vol. 19, S. 286—304).

(**Hance, R. T.**,) Miniature dark-room for use with the microscope (Journ. R. Micr. Soc., August 1916, S. 423; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 35, 1916, S. 60—64).

(**Hance**, R. T.,) Embedding in paraffin (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 609; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 25, 1916, S. 137—138).

Herrera, A. L., Sur l'imitation des cellules, des tissus, de la division cellulaire et de la structure du protoplasma avec le fluorosilicate de calcium. Confirmation des recherches de MM. Gautier et Clausmann sur l'importance biologique du fluor (Compt. Rend. Acad. Sc. t. **170**, 1920, S. 1613—1614).

Homgold, A. G., Haematoxylin stain (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 167).

(**Illick**, J. T.,) Cleaning used microscope slides (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 613; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 35, 1916, S. 141).

(**Iwao**, T.,) Cultural vital-staining of bacteria (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 911; vgl. Acta Schol. Med. Micr. Imp. Kioto, vol. **1**, 1916, S. 251—252 w. 1 fig.).

(**Kite**, G. L.,) Permeability of cytoplasm of cells (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 566; vgl. Americ. Journ. Phys. vol. 37, 1915, S. 282—299).

(**La Rue**, G. R.,) New embedding stage (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 610; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. **35**, 1916, S. 154—155 w. 1 fig.).

Licent, E., Sur l'emploi, comme fixateur, des mélanges de formol et de composés chromiques (Compt. Rend. Acad. Sc. t. **170**, S. 1518—1521).

(**Martin**, L., a. **Loiseau**, G.,) Culture of Diphtheria bacilli in Veillou's Tubes (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 606; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. **79**, 1916, S. 677—680).

(**Maximow**, A.,) Fixation and staining of chondriosomes (Journ. R. Micr. Soc., August 1916, S. 432; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris vol. **79**, 1916, S. 462—465).

(**Menzies**, J. A.,) Preparation of Haematin (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 186; vgl. Proc. Phys. Soc. vol. **49**, 1914, S. 4—5).

(**Nelson**, E. M.,) Immersion fluid (Journ. R. Micr. Soc., August 1916, S. 422; vgl. English Mech., June 1916, S. 370—371).

(**Nelson**, E. M.,) Slide for examining small pond life (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 611; vgl. Engl. Mech., Dec. 1916, S. 191).

Nelson, E. M., A new form of polariser (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. **14**, 1919, S. 19—22 w. 1 fig.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

(**Nesbit**, R. A.,) Method of making fotomounts of unicellular forms (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 612; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 35, 1916, S. 140).

(**Newton**, A.,) Preparation of the knife for section cutting (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 166; vgl. Trans. Manchester Micr. Soc. 1915, S. 61).

Openshaw, A. E.,) Preparation and staining of material for mitosis (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 167; vgl. Trans. Manchester Micr. Soc. 1915, S. 63).

(**Pearce**, N. D. F.,) Micro-counting slips (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 340; vgl. English Mech. vol. **102**, 1916, S. 573 w. 1 fig.).

(**Pettigrew**, R.,) Preparation of crystals (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 623; vgl. Micrologist vol. **3**, 1915, S. 22).

Policard, A., Sur un plateau agitateur à mouvement hydraulique pour les opérations histologiques (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 83, 1920, S. 1050—1051 m. 1 fig.).

Reighard, J. E., The storage and handling of wall charts (Anat. Rec. vol. 19, 1920, S. 39—46).

Romijn, Über zweiseitige mikroskopische Dauerpräparate (Sitzungsber. Ges. naturf. Freunde, 1920, S. 63—64; vgl. Zentralbl. f. Bakter., Abt. II, H. 13/15, 1920, Bd. 52, S. 298).

(**Salkind, J.**,) New method of embedding (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1917, S. 166; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 811—812).

v. Szent-Györgyi, Eine mikroskopische Überführungsmethode (Biochem Zeitschr. Bd. **110**, 1920, S. 116—118 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

(**Tribondeau, L.**,) New technique for staining section with haemalumeosin (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 503; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 288—289).

(**Tribondeau, L.**,) Method of staining flagella (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 611; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 710—716).

Utz, Die Bedeutung des Brechungsvermögens für die Beurteilung von Ölen und Fetten (Seife Bd. 6, 1920, S. 99—100; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 78).

Wallis, T. E., The use of amylic alkohol and sandarac in microscopy (Journ. Quekett Micr. Club London [2] vol. **14**, 1919, S. 13—18; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 77).

Weatherwase, P., Paraffin solvents in histological work (Bot. Gaz. vol. 68, 1919, S. 305—306).

(**Whitfield, H. C.**,) Preparation and mounting of microscopic objects (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 507; vgl. Proc. Photomicroscopic Soc. vol. 5, 1916, S. 43—52 w. 3 figg.).

(**Wiemann, K. L.**,) Euparal (a mounting medium) (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 625; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 34, 1915, S. 52—53).

New Spencer rotary microtome (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 76).

New Spencer cylindrical ribbon-carrier (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 80).

Spencer automatic laboratory microtome (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 607).

Water-heated stage (Journ. R. Micr. Soc, April 1915, S. 181).

6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

(**Bass, C. C., a. Johns, F. M.**,) Concentration of Malaria Plasmodia (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 239; vgl. Americ. Journ. trop. diseases a. prevent. Med. vol. 3, 1915, S. 298—303).

Baumann, H., Das Gefäßsystem von Astacus fluviatilis (Potamobius astacus L.). Ein Beitrag zur Morphologie der Decapoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1919, S. 246—312 m. 35 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 84).

(**Cobb, M. V.,**) Collection and preparation of fresh-water Nematodes (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 624; vgl. Trans. americ. Micr. Soc. vol. **34**, 1915, S. 25—23).

Croveri, P., Su un metodo di colorazione emoprotozoaria rimpiazzante il Giemsa (Monit. Zool. Ital. vol. **30**, 1919/20, S. 77).

Delsman, H. C., 1. Eifurchung und Gastrulation bei Emplectonema gracile Stimpson (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen [2] Deel **14**, 1915, S. 68—114 m. 2 Abb. u. 4 Tfln.). — 2. Eifurchung und Keimblattbildung bei Scoloplos armiger O. F. Müller (ibid. 1916, S. 383—498 m. 5 Fig. u. 6 Tfln.). — 3. Die Embryonalentwicklung von Balanus balanoides Linn. (ibid. Deel **15**, 1917, S. 419—520 m. 8 Abb. u. 15 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 83).

(**Flatters, A.,**) Preparation of chick embryos (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 632; vgl. Micrologist vol. **3**, 1915, S. 17—21).

(**Harvey, N. E.,**) Permeability of Cells for Acids (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 183; vgl. Papers Dept. Mar. Biol., Carnegie Inst. Washington, vol. 8, 1915, S. 145—156).

(**Hollande, A. C.,**) Vital-staining of insects by means of soluble carmin (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 116; vgl. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris t. **161**, 1915, S. 578—580).

Jaffé, G., Die Pericardialdrüse von Anodonta cellensis (Schröt.) (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1920, S. 448—479 m. 28 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 81).

(**Johnston, J.,**) Method of cleansing living mussels from ingested sewage bacteria (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 117; Proc. and Trans. Liverpool Biol. Soc. vol. 79, 1914/15, S. 119—170 w. plts., chartes and text figg.).

Jonker, A., Über den Bau und die Verwandtschaft der parasitischen Gastropoden (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel 15, 1916, S. 17—93 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 84).

Keuchenius, P. E., L'anatomie des poils urticants de Parasa (Latoia) lepida Cram (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **15**, 1916, S. 94—111 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 83).

(**Koch, G. P.,**) Activity of soil protozoa (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 309; vgl. Journ. Agric. Research vol. **5**, 1915, S. 477—488).

(**Latham, V. A.,**) New method of examining stools for eggs (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 625; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. **34**, 1915, S. 54—55).

(**Marshall, A.,**) Method of staining parasitic amoebae (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 81; vgl. Lancet vol. **1**, 1915, S. 145).

(**Meek, C. F. V.,**) Studying the mitotic spindle in the spermatocytes of Forficula auricularia (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 306; Quart. Journ. Micr. Soc. vol. **61**, 1915, S. 1—14 w. 2 plts.).

(**Minchin, E. A.**, a. **Thomson, J. D.**,) Demonstrating the development of Trypanosoma Lewisi in the Rat-flea (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 192; vgl. Quart. Journ. Micr. Soc. vol. 60, 1915, S. 463—692 w. 10 plts. a. 24 figg.).

Minchin, E. A., Some Details in the Anatomy of the Rat-Flea, *Ceratophyllus fasciatus* Bosc (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. **12**, 1915, S. 441—464 m. 7 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 84).

Nachtsheim, H., Zytologische und experimentelle Untersuchungen über die Geschlechtsbestimmung bei Dinophilus apatris Korsch. (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 2, S. 17—140 m. 5 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 82).

(**Nankivell, A. T.**, a. **Sundell, C. E.**,) Demonstrating the presence of spirochaetes in the urine in cases of trench fever (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1917, S. 635; vgl. Lancet vol. 2, 1917, S. 672—674).

(**Pixell-Goodrich, H. L. M.**,) Investigation of the life-history of the Sporozoa ot Spatangoids (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 308; vgl. Quart. Journ. Micr. Sci. vol. **61**, 1915, S. 81—104 w. 1 pl.).

(**Roubaud, E.**,) Rapid examination of malariac blood (Journ. R. Micr. Soc., Machr 1918, S. 99; vgl. Bull. Soc. Path. exot. vol. **10**, 1917, S. 702—703).

(**Row, R. W. H.**,) Simple method for controlling the movements of Paramaecia (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 116; vgl. Nature vol. 96, 1915, S. 286).

Schuurmans Stekhoven, J. H. jun., Die Teilung der Trypanosoma brucei Plimmer u. Bradford (Arch. f. Protistenkde. Bd. 40, 1919, S. 158—180 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 80).

(**Senevet, G.**,) Improvised staining of malariae parasites (Journ. R. Micr. Soc., March 1918; vgl. Bull. Soc. Path. exot. vol. 10, 1917, S. 540—542).

Sheppard, E., A new mitotic structure dissolved as the ressult of new technique (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 117—122).

(**Shipley, P. G.**,) Mitochondria in Trypanosoma Lewisi (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 479; vgl. Anat. Record vol. **10**, 1916, S. 439—445 w. 1 fig.).

Spek, J., Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung und Entwicklung der Radula der Gastropoden (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1919, S. 313—363 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 81).

Stempell, W., Untersuchungen über Leptotheca coria n. sp. und das in dieser schmarotzende Nosema marionis Thél. (Arch. f. Protistenkde. Bd. **40**, 1919, S. 113—157 m. 1 Abb. u. 8 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 79).

Stöhr, Ph., Morphologische Studien am Darmpithel von Ascaris lumbricoides (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, 1919, Abt. 1, S. 137—183 m. 3 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd 38, 1921, S. 82).

Théel, Hj., Om amoebocyter och andra kroppar i perivisceralhålan hos echinodermer. 1. Asterias rubens L. (Arkiv f. Zool. Stockholm Bd. 12, 1919, Nr. 4, 38 S. m. 5 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 81).

(**Thornton, H. G., a. Smith, G.,**) Nutritive conditions determining growth of protists (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 549; vgl. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B., vol. 88, 1914, S. 151—165).

Thust, K. A., Zur Anatomie und Histologie der Brisinga coronata G. O. Sars unter besonderer Berücksichtigung der Luminiszenz der Brisingiden (Mitt. d. Zool. Stat. Neapel Bd. 22, 1916, S. 367—432 m. 28 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 80).

Trojan, E., Bakteroiden, Mitochondrien und Chromidien. Ein Beitrag zur Entwicklung des Bindegewebes (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, 1919, Abt. 1, S. 333—374 m. 4 Abb. u. „1 1/2“ Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 82).

Wailes, G. H., Notes on the structure of tests of fresh-water Rhizopoda (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 105—116 w. 2 plts.).

(**Watabiki, T.,**) Solution for staining Protozoa and blood-corpuscles (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1917, S. 635; vgl. Kitasato Arch. of exp. Med. vol. 1, 1917, S. 153—156).

(**Wenyon, C. M.,**) Examining faeces for Protozoa (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 115; vgl. Lancet 1915, S. 1173—1183 w. 1 plt.).

Wernicke, W., Über die Eibildung der Ascidien (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 41, 1919, S. 113—174 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 85).

B. Wirbeltiere.

Antony, M., Über die Speicheldrüsen der Vögel (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 14, 1920, S. 547—660 m. 15 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 86).

Brinkmann, R., u. Dam, R. van, Studien zur Biochemie der Phosphatide und Sterine. II (Biochem. Zeitschr. Bd. 108, 1920, S. 52—60; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 85).

(**Bullard, H. H.,**) Fat and Mitochondria in cardiac muscle (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 287; vgl. Americ. Journ. Anat. vol. 19, 1916, S. 1—34 w. 2 plts.).

(**Cort, W. W.,**) Demonstrating frog lung-flukes (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 348; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 34, 1915, S. 203—240 w. 3 plts.).

(**Cupp, Ch. D.,**) Structure of Erythrocytes (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 60; vgl. Anat. Rec. vol. 10, 1915, S. 259—280 w. 4 figg.).

De-Albertis, D., Su di un metodo rapido per la colorazione della nevroglia fibrillare (Pathologica vol. 12, 1920, Nr. 281, 2 S.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 88).

De Castro, F., Estudios sobre la neuroglia de la corteza cerebral del hombre y de los animales (Trab. Lab. Investig. Biol. Madrid t. 18, 1920, S. 1—35 m. 10 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 89).

(**Delépine, S.,**) Arsenious acid-glycerin-gelatin („Arsenious Jelly“) method of preserving and mounting pathological specimens with their natural colours (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 504; vgl. Museums Journal vol. 13, 1914, S. 322—325).

(**Delépine, S.,**) Mounting of specimens on glass plates (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 504; vgl. Museums Journal vol. **13**, 1914, S. 327—329 w. 1 fig.).

Del Río-Hortega, P., Estudios sobre la neuroglía. La microglía y su transformación en células en bastoncito y cuerpos gránulo-adiposos (Trab. Lab. Investig. Biol. Madrid t. 18, 1920, S. 37—82 m. 11 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 88).

(**Dominicis, A. de,**) Diascopy of traces of blood (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 587; vgl. Bol. Chim. Farm. t. 53, 1914, S. 162—163; Journ. Chem. Soc. vol. **105/106**, 1914, S. 759).

Gandolfi-Hornyold, A., Method for preparing the scales of Eels and other fishes for mounting (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 502).

Hartmann, A., Die Anlage und Entwicklung des Vornierenglomerulus bei anuren Amphibien (Rana temporaria) mit besonderer Rücksicht auf seine Gefäße (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, 1919, Abt. 1, S. 210—306 m. 13 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 87).

Hausman, L. A., A micrological investigation of the hair structure of the Monotremata (Amer. Journ. Anat. vol. 27, 1920, S. 463—495 m. 101 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 85).

(**Johnson, J. C.,**) Cultivation of tissues from amphibians (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 502; vgl. Univ. California Publications vol. **16**, 1915, S. 55—62 w. 2 figg.).

Koeppe, L., Die ultra- und polarisations-mikroskopische Erforschung des lebenden Auges und ihre Ergebnisse. 8°. Mit 74 teils farb. Abb. (auf Tfl.). XII u. 270 S. Leipzig (E. Birchen) 1921. 70 M.

(**Lewis, M. R.,**) Sea-water as a medium for tissue cultures (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 460; vgl. Anatom. Record vol. **10**, 1916, S. 287—299 w. 4 figg.).

(**Lloyd-Jones, O.,**) Microscopical and chemical study of leather pigments in pigeons (Journ. R. Micr. Soc., August 1915, S. 349; vgl. Journ. Exp. Zool. vol. 18, 1915, S. 453—508 w. 7 plts.).

(**Mac Neal, W. Z.,** a. **Schule, P. A.,** New staining methods for blood smears (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1915, S. 576; vgl. Post Graduate Nov. 1913, 6 S.).

Mac Nider, W. de B., A study of renal function and the associated disturbance in the acid-base equilibrium of the blood in certain experimental and natural acquired nephropathies (Archiv. of Internal Medicine vol. 26, 1920, S. 1—37 w. 4 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 89).

Martinotti, L., Nuovi perfezionamenti tecnici per lo studio delle fibre elastiche nei tessuti normali e patologici (Monit. Zool. Ital. vol. 30, 1919/20, S. 75—77).

Melczer, M. v., Über die Menge und die Arten der durch die normale Milz gebildeten farblosen Blutzellen (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **93**, 1919, Abt. 1, S. 307—332; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 87).

Newburgh, L. H., a. **Squier, Th. L.,** High protein diets and arteriosclerosis in rabbits (Arch. of Internal Medicine vol. 26, 1920, S. 38—40; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 89).

(**Rous, P.,** a. **Turner, J. R.,**) Preservation of living red blood-cells in vitro (Journ. R. Micr. Soc., August 1916, S. 428; vgl. Journ. Exper. Med. vol. **23**, 1916, S. 219—237).

Saguchi, Sakaye, Cytological studies of LANGERHANS' islets, with special reference to the problem of their relation to the pancreatic acinus tissue (Americ. Journ. Anat. vol. 28, 1920).

Sigmund, Fr., Die mikroskopisch sichtbaren Grundlagen der STEINACHschen Verjüngungslehre. Mit 9 Abb. u. 4 mikrosk. Originalpräparaten aus dem Laboratorium f. wissenschaftl. und angewandte Mikroskopie. 8 S. Stuttgart (Franckh) 1921. 40 M.

(**Smyth, H. F.**,) New medium for the cultivation of chick tissues in vitro (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 186; vgl. Journ. Med. Research. vol. 31, 1914, S. 215—259).

Stadtmüller, F., Historische Darstellung zur Deutung des Wesens der Silbermethode an nicht fixierten Objekten und exper. Studien bezüglich der Behandlung nicht fixierter Epithelien und markhaltiger Nervenfasern mit Argentum nitricum (Anat. Hefte, Abt. 1, Bd. 59, 1920, S. 77—210 m. 1 Tfl.).

(**Thomson, D.**, a. **Thomson, J. G.**,) Cultivation of human tumour tissue in vitro (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 17; vgl. Proc. Roy. Soc. London, Ser. B, vol. 88, 1914, S. 90—91 w. 1 pl.).

Tuntler, J. H., Über Peritonealkanäle bei Vogelembryonen (Tijd. d. Nederl. Dierk. Vereen. [2] Deel **14**, 1915, S. 1—36 m. 1 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 87).

Turchini, J., et **Sloboziano, H. C.**, Coloration vitale du chondriome des cellules cartilagineuses par le bleu de métylène (Compt. Rend. Soc. Biol. t. **83**, 1920, S. 992—993).

(**Wallin, J. E.**,) Acidophilous chromosomes and chromatin particles (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 287; vgl. Anat. Record vol. 9, 1915, S. 421—440 w. 1 pl.).

Zschokke, M., Die Entwicklung des Ausführungsgangsystems der Milchdrüse. Untersuchungen beim [!] Rind. 5. Beitrag zum Bau und zur Entwicklung von Hautorganen bei Säugetieren (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 93, 1919, Abt. 1, S. 184—209 m. 1 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 86).

C. Mikroorganismen.

Angerer, K. v., Über die aktuelle Reaktion im Inneren der Bakterienzelle (Arch. f. Hygiene Bd. 89, 1920, S. 327—340; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 90).

(**Biersy, H.**,) Staining tubercle bacilli (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 503; vgl. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris vol. **163**, 1916, S. 110—112).

(**Botez, A.**,) Methyl-violet as a means of differentiating the coli-typhoid group (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 621; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 489—490).

(**Burnet, E.**, a. **Weissenbach, R. J.**,) New method of differentiating Bacillus typhosus, paratyphosus A and paratyphosus B (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 114; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 565—568).

(**Carageorgiadès, H.**,) New medium of culture of encapsulated organisms (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1919, S. 114; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 677—678).

(**Crowe, H. W.**,) New medium of cultivation of Meningococcus (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 116; vgl. Lancet 1915, S. 1127—1133 w. 6 figg.).

(**Danila, P.**,) Haemoculture of Gonococci (Journ. R. Micr. Soc., August 1916, S. 427; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 460—461).

(**Delépine, S.**,) Plating dishes for the cultivation of bacteria (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 342; vgl. Brit. med. Journ., April 1916).

(**Delépine, S.**,) New apparatus for bacterial fermentation tests; fermentation bulbi (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 344; vgl. Brit. med. Journ., April 1916).

(**Delta, C. G.**,) Useful medium for the bacteriological examination of faeces (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 622; vgl. Lancet vol. 2, 1915, S. 1053).

(**Douglas, S. R.**, a. **Colebrook, L.**,) Advantage of using a broth containing trypsin in making blood cultures (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 501; vgl. Lancet, July 1916, S. 180—183).

(**Douglas, S. R.**,) Method of making cultivation media without prepared peptones (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 584; vgl. Lancet vol. 2, 1914, S. 891—892).

(**Douglas, S. R.**,) Peptone-free medium for the cultivation of the tubercle bacillus (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 585; vgl. Lancet vol. 2, 1914, S. 892).

(**Dreyer, G., Walker, E. W. A.**, a. **Gibson, A. G.**,) Detection and identification of Bacillus typhosus and B. paratyphosus (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 302; vgl. Lancet 1915, S. 643—647).

Fellers, C. R., The analysis, purification and some chemical properties of Agar-Agar (Journ. of Industrial and Engin. Chemistry vol. 8, 1916, S. 1128—1133; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 90).

(**Fevre de Arric**,) Experimental typhoid septicaemia by means of bile cultures (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 499; Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 602—604).

Gerretsen, Über die Ursachen des Leuchtens der Leuchtbakterie. Stufe des Peptons NaCl (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 2, Bd. 52, 1920, S. 353).

(**Gibson, H. G.**,) New solid medium for the isolation of the cholera vibrio (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 605; vgl. Brit. Med. Journ., Sept. 1916, S. 454—455).

Gicklhorn, J., Studien an Eisenorganismen. I. Über die Art der Eisenspeicherung bei Trachelomonas und Eisenbakterien (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Bd. 120, 1920, 27 S.).

(**Hall, W. J.**,) Purification of silk pepton for bacteriological purposes (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 191; vgl. Journ. Pathol. a. Bacteriol. vol. 19, 1914, S. 286—304; Journ. Chem. Soc. vol. 107, 108, 1915, S. 46).

Kongsted, E., Vergleichende Untersuchungen über die Methoden von Herman und von Ziehl-Neelsen zur Färbung von Tuberkelbazillen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 84, 1920, S. 513—515; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 91).

(**Laidlaw, P. P.**,) Some simple anaerobic methods (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 304; vgl. Brit. Med. Journ. vol. 1, 1915, S. 497—498).

(**Leboeuf, A., Bonafous, J., a. Braun, P.,**) Haemoculture in citraced broth (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 113; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 662—665).

(**Mc Intosh, a. Filder, P.,**) New method of anaerobic culture (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1915, S. 427; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 293—295).

(**Mc Leod, a. Soga, A. R. B.,**) Cultivation of pathogenic spirochaetes (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 583; vgl. Journ. Pathol. a. Bacteriol. vol. 19, 1914, S. 210—213).

(**Muir, R.,**) Staining of bacteriac capsules (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 431; vgl. Journ. Pathol. a. Bacteriol. vol. 20, 1916, S. 257—259).

(**Nelson, E. M.,**) Spirochaeta pallida (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 422; vgl. Engl. Mechanic, June 1916, S. 371 w. 1 fig.).

(**Petroff, S. A.,**) Cultivation of tubercle bacilli from sputum and faeces (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 187: vgl. Journ. Exp. Med. vol. 21, 1915, S. 38—42).

(**Stalkartt, W. H. S.,**) Method for quick detection of Spirochaeta pallida (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1916, S. 117; vgl. Brit. Med. Journ. vol. 2, 1915, S. 895—896).

(**Watabiki, T.,**) Whey medium for the Gonococcus (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1916, S. 466; vgl. Journ. Pathol. a. Bacteriol. vol. 20, 1916, S. 408—409).

D. Botanisches.

Allen, E. J., Culture of the plankton diatom Thalassiosira gravida (Journ. Marine Biol. assoc. vol. 10, 1914, S. 417—439; vgl. Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 583—584; diese Zeitschr. Bd 38, 1921, S. 95).

Bachmann, E., Die Beziehungen der Kieselflechten zu ihren Unterlagen. III. Bergkristall und Flint (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 35, 1917, H. 5, S. 464—476 m. 8 Abb.).

Brand, F., Über Beurteilung des Zellbaues kleiner Algen mit besonderem Hinweise auf Porphyridium cruentum Naeg. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 35, H. 5, S. 454—460 m. 3 Abb.).

(**Burton, J.,**) Mounting Microfungi (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 587; vgl. Journ. Micrology 1914, S. 71).

Chamberlain, Ch. J., Methods in plant histology (University of Chicago Press, 1915, XI a. 314 S. w. 107 figg.).

Guilliermond, A., Nouvelles remarques sur la coexistence de deux variétés de mitochondries dans les végétaux chlorophylliens (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 83, 1920, S. 1046—1049 m. 8 Abb.).

Guilliermond, A., Sur l'évolution du chondriome pendant la formation des grains de pollen de Lilium candidum (Compt. Rend. Acad. Sc. t. 170, 1920, S. 1003—1006 m. 8 Abb.).

Harris, G. T., Microscopical methods in bryological work (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 12, 1915, S. 521—536; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 94).

Harris, G. T., The collection and preservation of Desmids (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 13, 1916, S. 15—26; vgl. Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 597: diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 94).

(**Hilton, A. E.,**) Cultivation of plasmodia of Badhamia utricularis (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 191; vgl. Journ. Quekett Micr. Club vol. 12, 1914, S. 381—384 w. 1 fig.).

(**Hilton, A. E.,**) Cultivation of plasmodia of Badhamia utricularis (Journ. R. Micr. Soc., April 1916, S. 235; vgl. Journ. Quekett Micr. Club 1915, S. 585).

(**Humphrey, L. E.,**) Cytology of the stamens of Smilax herbacea (Journ. R. Micr. Soc., Febr. 1915, S. 81; vgl. Ohio Naturalist vol. **15**, 1914, S. 357—367 w. 2 plts.).

(**Kendall, O.,**) Method of collecting diatoms from surface of mud (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 621; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 34, 1915, S. 53—54).

Klein, G., Studien über das Anthochlor. I. Mitteilung. (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Bd. **129**, 1920, H. 7/8, S. 341—395 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 94).

La Rue, G. R.,) Collecting and rearing Volvox (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1916, S. 605; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. 35, 1916, S. 150—154).

Mangenot, G., A propos du chondriome des Vaucheria (Compt. Rend. Acad. Sc., t. **170**, 1920, S. 1458—1459).

Mangenot, G., Sur l'évolution des chromatophores et le chondriome chez les Floridées (Compt. Rend. Acad. Sc. t. **170**, 1920, S. 1595—1598).

Meyer, A., Morphologische und physiologische Analyse der Zellen der Pflanzen und Tiere. Grundzüge unseres Wissens über den Bau der Zelle und über dessen Beziehung zur Leistung der Zelle. Teil I: Allgemeine Morphologie der Protoplasten. Ergastische Gebilde. Zytoplasma. Mit 705 Abbildungen im Text. Jena (G. Fischer) 1920. 629 S. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 91.)

(**Miles-Carter, H.,**) Mounting diatoms in oil of Cassia (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 193; vgl. Journ. Microl. 1914, S. 95—96).

Ochoterena, I., Elements of microscopical technique and vegetable histology (San Louis, Potosi, Mexico 1914, Fasc. 1, 50 S. w. 17 figg.).

(**Petersen, J. B.,**) Cultivation of green algae (Journ. R. Micr. Soc., June 1916, S. 347; vgl. Mém. Acad. Roy. Sci. et Lettres, Danmark, Sect. Sc., vol. 12, 1915, S. 272—379 av. 4 pls.).

Rossler, W., Pollenschläuche und Embryosackhausterien von Plantago major L. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **35**, 1917, H. 5, S. 460—464).

Simon, H., Eine saprophytische Oszillarie im Darm des Meerschweinchens (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 2, Bd. **50**, 1920, H. 13/19, S. 356—368; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 94).

(**Smith, G. M.,**) Development of botanical microtechnique (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 626; vgl. Trans. Americ. Micr. Soc. vol. **34**, 1915, S. 71—129 w. 3 plts. a. 12 figg.).

(**Tokugawa, Y.,**) Physiology of pollen (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 591; vgl. Journ. Coll. Sci. Japan Tokyo vol. **35**, 1914, Nr. 8, S. 1—53 w. 2 figg.).

Umiker, O., Entwicklungsgeschichtlich-zytologische Untersuchungen an Helosis guyanensis (Arbeiten aus dem Institut f. allgem. Botanik und Pflanzenphysiologie der Universität Zürich, Nr. 23). Freiburg i. Br. (Speyer & Körner) 1920. 54 S. m. Abb. u. 1 Tfl. 4 M.

(**West, G. S.**, a. **Starkey, Cl. B.**,) Cytology of Zygnema cricatorum (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 603; vgl. New Phytol. vol. **14**, 1915, S. 194—205).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Berg, G., Über die Mikrostruktur einiger Kupferschiefererze (Zeitschr. f. prakt. Geol. Bd. 27, 1919, S. 93—95 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **38**, 1921, S. 96).

Dolmage, V., A peculiar type of ore from the Tyee copper deposit of Vancouver Island (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 390—394 w. 1 fig.; vgl. diese Zeitschr. Bd. **38**, 1921, S. 96).

Overbeck, R. M., A metallographic study of the copper ores of Maryland (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 151—178 w. 18 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 95).

(**Pirsson, L. V.**,) Microscopical characters of volcanic tuffs: a study for students (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1915, S. 620; vgl. Americ. Journ. Sci. vol. **40**, 1915, S. 191—211).

Rogers, A. F., Origin of copper ores of the „red beds“ type (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 369—380 w. 12 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 95).

Rogers, A. F., Sericite, a low temperature hydrothermal mineral (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 118—150 w. 20 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 95).

(**Wherry, E. T.**,) Microspectroscope in mineralogy (Journ. R. Micr. Soc., August 1915, S. 511; vgl. Smithsonian Miscell. Coll. vol. **65**, Nr. 5).

(**Wright, F. E.**,) Accurate measurement of the refractive indices of minute crystal grains under the petrographic microscope (Journ. R. Micr. Soc., Oct. 1915, S. 514; vgl. Journ. Washington Acad. Sci. vol. 5, 1915, S. 101—108).

(**Wright, F. E.**,) Determination of the relative refringence of mineral grains under the petrographic microscope (Journ. R. Micr. Soc., April 1915, S. 182; vgl. Journ. Washington Acad. Sci. vol. 4, 1914, Nr. **14** w. 1 fig.).

Zies, E. G., **Allen, E. T.**, a. **Merwin, H. E.**, Some reactions involved in secondary copper sulfide enrichment (Economic Geology vol. **11**, 1916, S. 407—503 w. 4 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 96).

Band 38. Heft 2.

Aus optischen und mechanischen Werkstätten XII[1].

Die Lupen und ähnlichen optischen Geräte von Carl Zeiss.

Von

P. Mayer.

Hierzu fünf Textabbildungen.

Schon geraume Zeit vor dem Kriege hat die medizinisch-optische Abteilung der Firma Zeiss unter der Leitung von O. Henker sich die Herstellung von Lupen im weitesten Sinne angelegen sein lassen, die zwar in erster Linie der ärztlichen Forschung und Praxis dienen sollten, aber z. T. sich auch recht gut für rein naturwissenschaftliche Zwecke eigneten. Später trat dann zwar mehr das Bestreben hervor, den Opfern des Krieges durch besondere optische Mittel zu helfen, soweit sie deren bedurften, aber auch von diesen neueren Errungenschaften läßt sich die eine oder andere für naturwissenschaftliche Arbeiten verwenden. Die Absicht der folgenden Zeilen ist es, die Botaniker, Zoologen, Anatomen usw. auf solche ihnen sicher oft recht nützliche Geräte aufmerksam zu machen. Ich beginne mit den einfachen Lupen.

Zur Genüge bekannt sind als Erzeugnisse der mikroskopischen Abteilung die schon sehr lange angefertigten Chevalier-Brückeschen Lupen, ferner die beiden aplanatischen (Steinheilschen), die namentlich als Linsen für die Präpariermikroskope dienen (Vergrößerung 6- und 10fach); auf sie braucht daher nicht näher eingegangen zu werden. Von den anastigmatischen, ebenfalls

[1]) Vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 175.

fast durchaus nicht neuen, sind mehrere Arten als Einschlag- oder Taschenlupen eingerichtet; sie vergrößern bei reichlicher Entfernung vom Gegenstande 3- bis 27mal und sind besonders für Botaniker oder Entomologen bei Beobachtungen im Freien sehr brauchbar. Zum Betrachten von Insekten oder anderen kleinen Dingen, die man auf eine Nadel stecken kann, eignet sich bei Benutzung der Doppellupe, die 10- und 20mal vergrößert, der Halter nach M. Wolf, weil man nach der Einstellung der Lupe nur noch die linke Hand braucht, die rechte also zum Schreiben oder Zeichnen frei hat.

Als Einschlaglupen sind ferner vorhanden die beiden soeben erwähnten aplanatischen (6- und 10fach) und die viel schwächere ($2^1/_2$fach) „Nommos", die ein bis zum Rande praktisch unverzerrtes Sehfeld von 10 cm Durchmesser bei einem ebenso großen Abstande liefert[1]. Die neueste Art der Fassung gestattet es, alle diese Lupen auf einen starken Draht zu stecken, der in irgendeinem Fuße sitzt, so daß man bei ihrem Gebrauche beide Hände frei haben kann. Dies gilt auch von der eben erst hergestellten doppelten Einschlaglupe, deren beide Einzellinsen 3- und 4mal, zusammen 7mal vergrößern.

Aus Erfahrung ist es mir bekannt, daß nicht nur Laien, sondern auch manche Fachleute mit den Lupen nicht richtig umzugehen wissen; ich setze daher absichtlich aus einer der Zeissischen kleinen Druckschriften folgende Stelle hierher, da sie offenbar nicht selten dienlich werden kann. „Die Lupen müssen stets dicht vor das Auge gehalten werden. Ihr Abstand vom Auge soll nicht größer sein als der eines Brillenglases bei einem gut sitzenden Brillengestell." Denn nur so wird das ganze Sehfeld, das die Lupe gewährt, ausgenutzt[2]. Sind die beiden freien Flächen der Lupe ungleich gekrümmt oder gar die eine von ihnen eben, so wende man stets die stärker gekrümmte dem Gegenstande zu!

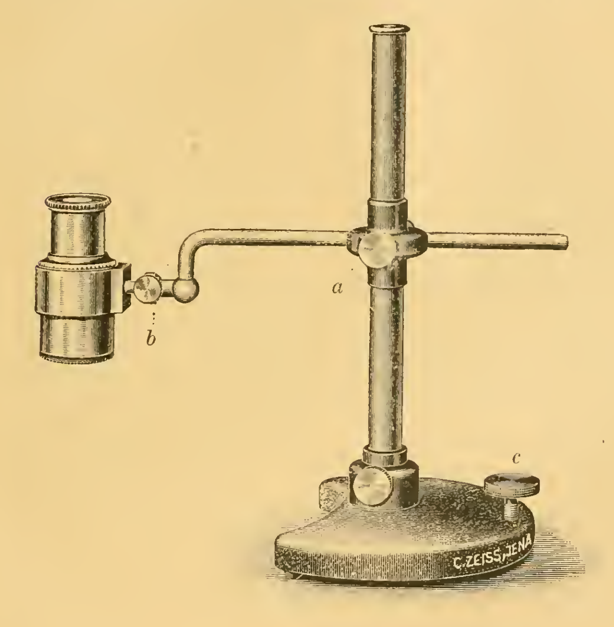
Als Ständer für alle diese Lupen empfehle ich nicht so sehr den älteren mit Zahn und Trieb, L I (s. diese Zeitschr. Bd. **12**, 1895, S. 318) wie den neueren L II, der billiger ist und in geschickter Hand wohl das nämliche leistet. Sein runder Fuß ist auf der einen Seite eingebuchtet, damit man an den Gegenstand, auch

---

[1]) Die Zahlen sind gleich den anderen später vorkommenden den betreffenden Katalogen entnommen; sie gelten für rechtsichtige (normale) Augen und können für kurzsichtige wesentlich geringer ausfallen.

[2]) Siehe hierüber auch Harting, P., Das Mikroskop. Braunschweig 1866, Bd. 3, S. 74, und meine Einführung in die Mikroskopie, Berlin 1914, S. 36ff.

wenn er in einer großen, flachen Schale liegt, noch mit der Lupe heran kann. Die Schraube *c* im Fuße dient zur feineren Einstellung während des Zergliederns oder Beobachtens und bietet dazu den ausgiebigen Spielraum von fast 2 cm; jedoch bringt man, falls nicht etwa eine große Schale nötig wird, die Lupe besser auf die entgegengesetzte Seite, also senkrecht über die Fußschraube, so daß man diese näher zur Hand hat als bei der Stellung wie in Abb. 1. Lockert man die andere Schraube (unten am Sockel), so kann man den Lupen-



1.

Lupenständer L II, mit Präparierlupe. ($^1/_4$ nat. Größe.

träger zur Seite drehen und den Gegenstand mit bloßem Auge betrachten, ohne daß sich die Einstellung der Lupe ändert.

S c h w a c h e D o p p e l l u p e n. Durch Prismen[1] wird beiden Augen ein Bild des Gegenstandes zugeführt; je nach der Stärke der Linsen, die man auf die Prismen setzt, beträgt die Vergrößerung 3, $2^1/_2$, 2, 1 und $^3/_4$, wobei der Gegenstand 5, 7, 9, 22 und 30 cm vom Unterrande der Doppellupe entfernt bleibt, so daß auch bei der

[1]) Über den Strahlengang in den Prismen und zu den Augen siehe M. v. Rohr, Die binokularen Instrumente. 2. Aufl. Berlin 1920. S. 223.

stärksten Vergrößerung der Abstand noch weit genug ist. Mit beiden Augen übersehen läßt sich ein Feld von $2^1/_2 : 3^1/_2$ bis zu 10 : 14 cm. Bei der einen Art dieser Lupen — der mit dem Stirnbügel — darf man die Brille aufbehalten. In der Regel soll man die Lupe durch ein Band, das den Hinterkopf umschließt, vor den Augen befestigen, hat also beide Hände frei. Dies ist auch der Fall, wenn man die Lupe an dem schon erwähnten Ständer anbringt; ich ziehe das vor, denn auf die Dauer wird ein Band lästig. Überhaupt ist die Verwendbarkeit solcher Lupen, da sie nur schwach vergrößern, ziemlich beschränkt, auch werden sie lediglich für viererlei Augen-(Interpupillar-)weiten, nämlich für 59, 62, 65 und 68 mm angefertigt, und man hat deswegen bei der Bestellung die eigene Augenweite anzugeben.

Die anderen Zeissischen Lupen — Bild-, Verant-, Stiel-, Weitwinkellupen, Lesegläser — brauchen hier nicht besprochen zu werden, da sie für unsere Zwecke kaum in Betracht kommen, so nützlich sie für andere Berufe sein mögen. Um so wichtiger sind die noch ziemlich neuen (sie stammen von 1911)

Fernrohrlupen, sowohl die für e i n Auge als auch die doppelten. Ihnen allen ist gemeinsam, daß ein Prismenfernrohr mit einer Lupe gekuppelt wird. Als Fernrohre werden dazu solche mit 3maliger, 6maliger und (selten) 8maliger Vergrößerung benutzt; über das Objektiv wird dann eine Linse geschoben, deren Leistung mit der des Objektivs zu multiplizieren ist, wenn man die Gesamtvergrößerung angeben will. (Also Fernrohr 6fach und Linse 4fach = 24fach.) Die „Vorsatzlinsen“, nach Dioptrien bezeichnet, gehen von + 1 bis zu + 19 und vergrößern $^1/_4$- bis $^{19}/_4$mal. (Jedoch sind für die Doppelfernrohre nicht alle 19 vorhanden; Genaueres siehe unten.) Das Fernrohr allein, also ohne Vorsatzlinse, kann natürlich für die Ferne dienen, und da an einem solchen bekanntlich der Abstand des Okulars vom Objektive veränderlich ist, so lassen sich damit ziemlich nahe Gegenstände betrachten, was namentlich bei Untersuchungen im Freien vorteilhaft werden kann. In diesen Fällen benutzt man — wir wollen von jetzt an nur die Rohre für e i n Auge erörtern — das Fernrohr mit Stiel (Abb. 2) und schraubt ihn nur dann ab, wenn es an einem Gestell befestigt werden soll. Gestattet der Gegenstand (eine Blüte, ein Insekt, eine Spinne usw.) im Freien es, sich ihm noch mehr zu nähern, so schiebt man eine der ganz schwachen Linsen auf das Objektiv und gewinnt so z. B. mit Linse + 1 dptr und Fernrohr 6fach bei etwa 1 m Entfernung ein Sehfeld von etwa 11 cm Durch-

messer und die Vergrößerung $1^1/_2$, d. h. man sieht den Gegenstand so groß, wie er mit bloßem Auge bei nur 25 cm : $1^1/_2$ = etwa 17 cm Abstand erscheinen würde. Auch die Linsen + 2 (Entfernung 50 cm) und + 3 dptr (Entfernung 33 cm) sind für solche Beobachtungen oft noch verwendbar; sie gewähren mit Fernrohr 3fach Sehfelder von 12 und $8^1/_2$, mit Fernrohr 6fach solche von 6 und $4^1/_2$ cm Durchmesser. Bei Vorsteckung der stärkeren Linsen verringert sich selbstverständlich die Entfernung rasch, und man bedarf dann fast immer eines Ständers. An diesem läßt sich das Fernrohr, nachdem man



2.

Unokulare Fernrohrlupe mit Griff; links unten eine Objektivvorsatzlinse; links oben ein Okularaufsteckglas für ein kurzsichtiges Auge zum Ersatz der Brille.

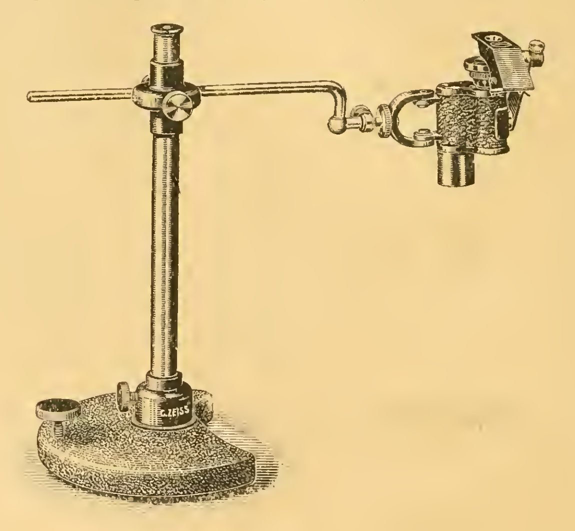
den Stiel ab- und dafür ein kurzes Zwischenstück angeschraubt hat, leicht befestigen, auch das kleine Zeichenprisma nach Zeiss (Abb. 3) anbringen[1]. Der senkrechte Stab des Ständers reicht sogar für die schwache Linse + 5 aus, wenn der zu betrachtende oder zu zergliedernde Gegenstand nicht höher als auf dem Tische oder in einer Schale mit Wachsboden liegt; allerdings muß man dazu den wagerechten Arm des Ständers um 180° drehen, so daß sein umgebogenes

---

[1]) Verwenden läßt sich dieses recht gut, nur wird mitunter der richtige Ausgleich zwischen der Helligkeit des Zeichenpapiers und des Gegenstandes nicht ganz leicht.

Ende nach oben kommt, und für Linse + 4 wird die weitere Erhöhung durch ein Zusatzstück (den „kurzen Winkel“) nötig. Will man hingegen die stärkeren Linsen, sogar + 16 oder + 19, aufschieben, wobei sich der Abstand vom Gegenstand bis auf 6 oder 5 cm verringert, so genügt der Ständer ohne Änderungen. Angenehm ist es auch, daß sich das Fernrohr in seiner Gabel wagerecht um 180° drehen läßt. Zur feinen Einstellung reicht die Schraube am Fuße des Ständers völlig aus.

Wie sehr diese Fernrohrlupen für Einzelaugen den gewöhnlichen, wenn auch noch so guten Lupen überlegen sind, lehren folgende



3.

Eine unokulare Fernrohrlupe mit Zeichenprisma am Kleinen Lupenständer.

Vergleiche. Eine 6fache Vergrößerung erhält man entweder durch die aplanatische Lupe: Abstand 32 mm, Sehfeld 30 mm, oder durch die Fernrohrlupe 6fach mit Linse + 4 : Abstand 250 mm, Sehfeld 32 mm, oder durch die Fernrohrlupe 3fach mit Linse + 8 : Abstand 120 mm, Sehfeld 30 mm. Bei der Fernrohrlupe mit dem stärkeren Fernrohr ist also der Abstand 8mal so groß wie bei der aplanatischen, das Sehfeld gleich weit, allerdings nicht ganz so hell. Darf man sich diese Einbuße an Helligkeit nicht gestatten, so gewährt die andere Fernrohrlupe einen sehr willkommenen Ersatz. Überhaupt ist der größeren Lichtstärke halber dieses Fernrohr mehr zu empfehlen als jenes, indessen reicht damit die stärkste Ver-

größerung nur bis zu 14, mit dem anderen ist sie doppelt so groß. Ferner ergeben diese Zahlen, daß die Fernrohrlupen bei weitem nicht so vergrößern wie das Zeisssische Präpariersystem, das nach Art der Brückeschen Lupe aus drei Linsen und einem Okular besteht; nur sind hier bei der größten Leistung (100fach) Abstand und Sehfeld dementsprechend sehr klein, nämlich nur 8 und 1·4 mm; selbst bei der schwächsten (11fach) steigen sie nur auf 17 und 10 mm, so daß auch dieses System nur dann vorteilhaft wird, wenn man zum Zergliedern einer außergewöhnlich hohen Vergrößerung bedarf. Günstiger verhält es sich zwar mit dem monokularen Prismenmikroskope[1], das von Zeiss schon seit 1903 angefertigt wird und doch nicht recht in Aufnahme gekommen zu sein scheint, obwohl es in seiner Art vortrefflich ist. Mit Linse $f = 55$ mm und Okular 2 vergrößert es 10mal bei einem Abstande von 80 mm und einem Sehfelde von 11 mm, aber auch diese Zahlen halten keinen Vergleich mit denen aus, die für dieselbe Vergrößerung das Fernrohr 6fach mit Linse + 7 gewährt, nämlich 140 und 18, obwohl ja in dem genannten Mikroskope auch ein Porroscher Prismensatz steckt.

Die **beidäugigen** Fernrohrlupen[2] bedürfen einer gesonderten Besprechung, nicht weil sie grundsätzlich von den einäugigen abweichen, sondern insofern sich bei ihrer Verwendung mitunter ein Übelstand zeigt, nämlich die nicht für jeden Benutzer gleiche Leichtigkeit, damit stereoskopisch zu sehen. Man richte sich daher zunächst das Doppelfernrohr ohne die Vorsatzlinse für seine Augen genau ein, d. h. man blicke erst mit dem linke Auge in das linke Rohr und stelle es durch Drehen des Mitteltriebes auf die Ferne ein, dann schaue man mit dem rechten Auge in das rechte

[1]) Nach P. Culmann (s. diese Zeitschr. Bd. 20, 1903, S. 416). Die „unokulare Fernrohrlupe von Zeiss IV 201 mit Objektivvorsatzlinse + 12 oder + 19" verwandte O. Thilo bei seinen Untersuchungen über das Auge der Pleuronectiden (Zool. Anzeiger Bd. 51, 1920, S. 141); ob schon andere sie benutzt haben, entzieht sich meiner Kenntnis. Das Wort Unocular war bei den Römern gebräuchlich, auch J. Kepler wandte es vor mehr als 300 Jahren an; das sprachlich schlechtere Monocular tauchte gegen das Ende des Mittelalters auf, und Linné nannte eine Krebsgattung *Monoculus*, aber die Optik ist wohl nur auf dem Umwege über das törichte Wort Monocle zu ihm oder dem Monokulär (so z. B. P. Harting 1886) gelangt und scheint ihm treu bleiben zu wollen.

[2]) Über ihre älteste Form siehe M. v. Rohr, Die binokularen Instrumente. 2. Aufl. Berlin 1920. S. 223.

Rohr und stelle wenn nötig durch Drehen der Okularmuschel[1] ein für allemal auch dieses auf die Ferne ein. Zuletzt passe man beide Rohre, indem man sie um die gemeinsame Mittelachse dreht, der Augen-(Interpupillar-)weite an. Steckt man nun ein Linsenpaar auf, so ist man oft nicht gleich imstande, die beiden Bilder völlig zu vereinen, selbst wenn man ohne die Linsen von einem fernen Gegenstande ein einheitliches Bild erhalten hatte. Man hat eben unwill-



4.

Eine binokulare Fernrohrlupe am Großen Lupenständer mit Feineinstellung, im Gebrauch beim Betrachten einer Koralle.

kürlich die Augen aus der ruhigen Lage für die Ferne in die gespanntere für die Nähe[2] versetzt. Mit Vorteil richtet man daher die

[1]) Falls man seine Brille dabei aufbehalten möchte, so muß man bei der Bestellung der Fernrohrlupe sich an Stelle der tiefen Muscheln flache ausbitten. Dies gilt übrigens auch von den einäugigen Lupen.

[2]) Diese Verstellung der Augenachsen tritt bei mir zuweilen dann nicht ein, wenn ich mit dem Doppelrohre plus Linsen einen nahen Gegenstand wagerecht betrachte, wohl aber sofort, wenn ich von oben darauf schaue, also in der Art, wie man ins Mikroskop sieht. Mitunter vereinige

Augen ohne Glas auf einen Punkt in der Ferne und nun wieder ins Doppelrohr; in der Regel gelingt dann das stereoskopische Sehen. Oder man dreht den Mitteltrieb so, daß die Objektive sich von den Okularen entfernen; oft braucht das nur sehr wenig zu sein. Oder man bringt das Glas, während man hineinschaut, dem Gegenstande so nahe wie möglich und geht dann damit in die richtige Entfernung zurück. Oder endlich man hebt die Augen langsam etwas von den



5.

Eine binokulare Fernrohrlupe mit Glühlämpchen am Stirnreifen.

Okularen, schaut aber stetig hinein und nähert sie dann wieder. Alle diese Kunstgriffe haben gewiß manche Leute nicht nötig.

Wissenschaftlich ausnutzen läßt sich das Doppelrohr natürlich genau so wie das einfache, nur ist das Ergebnis viel besser, weil man ja die Gegenstände körperlich sieht. Jedoch sind lange nicht alle 19 Vorsatzlinsen vorhanden, sondern nur die mit den Dioptrien 1, 3, 4, 5, 7 und 10, so daß die Entfernung der zu beobachtenden

ich überhaupt beide Bilder gleich, dann wieder kann es mir kurz nachher viel Mühe bereiten.

Dinge von 100 bis zu 10 cm schwankt, und für die Beobachtungen im Freien wohl lediglich die beiden schwächsten (1 und 3) taugen. Als Ständer reicht der oben erwähnte trotz dem Gewichte des Doppelrohrs nebst beiden Linsen in vielen Fällen aus — das Rohr wird daran durch ein kurzes Zwischenstück befestigt —, aber wir müssen ihn so vor uns hinstellen, daß die Fußschraube uns zugekehrt ist, dann kippt er nicht um. Noch besser eignet sich, da er viel höher und bequemer eingerichtet ist, allerdings erheblich mehr kostet, der Große Ständer; er gestattet namentlich die Neigung des Fernrohres, so daß man nicht nur genau von oben hinein zu schauen braucht. Jedoch würde ich empfehlen, auch ihn nicht so zu stellen, wie im Bilde gezeichnet ist, sondern wie beim kleinen, die Fußschraube nach vorn gekehrt. Der wagerechten Arme — sie sind sehr lang — gibt es zwei: den einen mit Zahn und Trieb (s. Abb. 4), den anderen ohne diese; im letzten Falle nutzt man zur feinen Einstellung den Mitteltrieb des Fernrohrs, zur ganz feinen die Fußschraube des Ständers aus. An beiderlei Armen kann ferner die einäugige Fernrohrlupe angebracht werden, doch ziehe ich hierfür den leichten, handlichen Kleinen Ständer (Abb. 1 u. 3) vor, wenn nicht etwa eine Vorsatzlinse gebraucht werden muß, für die er zu niedrig wäre.

Sämtliche Fernrohrlupen können mit einem Glühlämpchen zur Beleuchtung des Gegenstandes versehen werden (Abb. 5). Den Strom dazu entnimmt man einer kleinen Batterie oder unter Vorschaltung eines Widerstandes der gewöhnlichen Lichtleitung.

Jena, im Dezember 1920.

[Eingegangen am 4. Januar 1921.]

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz.]

Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei Eugleninen.

Von

Josef Gicklhorn.

Für das Bestimmen, die Systematik und die Kenntnis der cytologischen Verhältnisse der Flagellaten[1] sind Untersuchungen über die Zahl, Länge und Stellung der Geißeln, die Art ihrer Bewegung und Insertion im Protoplasten von außerordentlicher Bedeutung, oft sogar entscheidend. Aber nur in einzelnen, besonders günstigen Fällen sind ausreichende Aufschlüsse am lebenden Objekt zu gewinnen; für die Darstellung des ganzen Geißelapparates, d. i. Geißel mit Basalkorn und Anhangsgebilden, ebenso zum Nachweis der Insertionsart und des Ursprungsortes im Protoplasten wird man immer mehr oder minder lange dauernde, komplizierte Fixierungs-, Färbe- und Beizmethoden anwenden müssen. Werden diese Methoden genau nach erprobten Vorschriften ausgeführt, so liefern sie wohl ganz ausgezeichnete Bilder, deren Deutung aber nicht immer leicht ist; ein Blick auf die umfangreiche, widerspruchsvolle Literatur in Fragen über die Struktur der Geißel, ihrer Entstehung, Neubildung und Degenerationserscheinungen beweist das zur Genüge.

Die bisher üblichen und allgemein empfohlenen Methoden[2] der

[1]) Siehe dazu: Senn, Flagellaten. Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfamilien Bd. 1, 1900, S. 1 a. — Pascher, A., Süßwasserflora usw. H. 1 u. 2. Jena (Fischer) 1913, 1914. — Doflein, Lehrbuch der Protozoenkunde. 4. Aufl. Jena (Fischer) 1916. — Lemmermann, Kryptogamenflora von Brandenburg. Bd. 3: Flagellaten. — Hartmann u. Schüssler, Artikel Flagellata im Handwörterbuch d. Naturwissenschaften Bd. 3, S. 1179—1226. Jena (Fischer) 1913.

[2]) Prowazek, Taschenbuch der mikroskopischen Technik. 2. Aufl. 1909. — Hartmann u. Kisskalt, Praktikum der Bakterien- und Protozoenkunde 1907. — Lee-Mayer, Grundzüge der mikroskopischen Technik. 3. Aufl. S. 453. Berlin (Friedländer) 1907. — Ehrlich, Enzyklopädie d. mikrosk.

Geißelfärbung erfordern vor allem genau nach Vorschrift hergestellte Lösungen der Fixierungs-, Beiz- und Färbstoffe, ein richtiges Einhalten der empirisch ermittelten Einwirkungsdauer auf das Objekt, oft ein stufenweises Entwässern zur Mikrotombehandlung und das Einbetten des gefärbten Objektes in Kanadabalsam. Will man aber so lange dauernde Vorbehandlung vermeiden und findet man mit orientierenden Beobachtungen das Auslangen, so verwendet man bekanntlich Zusätze von JJK, wässerigen oder alkoholischen Lösungen von Gentianaviolett, Fuchsin, Hämatoxylin, Methylenblau usw. Mit diesen Färbungen wird man wohl über Länge, Zahl und Stellung der Geißeln Aufklärung erhalten, doch kaum etwas über die Teile der Geißel, die im Flagellatenkörper liegen, erfahren.

Für die Darstellung der Geißel mit Basalkorn (= Blepharoplast) verwende und erprobe ich seit einiger Zeit eine Methode, die bei außerordentlicher Einfachheit ohne Vorbehandlung des lebenden Objektes sofort ganz überraschend schöne Bilder liefert, unter gewissen Bedingungen eine Färbung ausschließlich von Geißel und Basalkorn ermöglicht und die nicht nur prächtige Demonstrationsbilder ergibt, sondern auch bei weiteren Beobachtungen an Geißeln der Flagellaten die besten Dienste wird leisten können. Ich verwende dazu eine schwache, etwa 0·05 % wässerige Methylenblaulösung, der auf 50 cm³ 3 bis 8 Tropfen konz. NH_3 zugesetzt werden. Diese Angaben sollen nur zur Orientierung dienen, brauchen nicht genau eingehalten zu werden, da von dieser Lösung die gewünschte Wirkung auch nur bei bestimmten, je nach dem Versuchsobjekt wechselnden und weit schwächeren Mengenverhältnissen der beiden Komponenten (Methylenblau und Ammoniak) sich einstellt. Setzt man von dieser Stammlösung einen größeren Tropfen zu einem mikroskopischen Präparat mit sich lebhaft bewegenden Euglenen, so wird ohne Nachsaugen mit Filterpapier mit dem langsamen Vordringen gegen die Deckglasmitte eine ganz allmählich abgestufte Diffusionszone entstehen, in welcher Farbstoff und NH_3 in einem nicht weiter angebbaren Mengenverhältnis wirken. Individuen, die an einer geeigneten Stelle dieser Diffusionszone sich befinden, bieten bei sofortiger Betrachtung einen überraschenden Anblick: Die getöteten Euglenen sind langgestreckt, nicht oder fast nicht kontrahiert, die

Technik. Urban & Schwarzenberg 1903. (Einzelne Artikel.) — Strasburger-Koernicke, Das botanische Praktikum. 5. Aufl. Jena (Fischer) 1913. — Meyer, Die Zelle der Bakterien. 1914, bes. S. 97—105.

Chromatophoren sind tiefgrün wie am lebenden Objekt, der Augenfleck bleibt unverändert in Gestalt und Farbe. Im Vorderende der Flagellaten mit gleichfalls unveränderter Vakuole und dem Schlundrohr hebt sich tiefblau gefärbt das Basalkorn ab, während die Geißel vom Blepharoplasten hellblau tingiert ist. Es dauert immer einige Zeit (d. i. 3 bis 10 Minuten, je nach der Lage in der Diffusionszone), bis der ganze Protoplast sich blau färbt, entsprechend dem Verdünnungsgrade der Lösungen in der Umgebung. Ja, bei einem farblosen, ganz der Astasia tenax Stein gleichenden Flagellaten mit Haupt- und Nebengeißel sind nach einer bestimmten, hier nicht zu präzisierenden Einwirkungsdauer ausschließlich Geißel mit Basalkorn und der Kern leuchtend blau gefärbt. Die Färbungen sind so klar und scharf lokalisiert, daß jeder, der diese Bilder zum erstenmal sieht, von dem Kontrast dem nicht gefärbten Protoplasten mit seinen Einschlüssen gegenüber sicherlich überrascht ist. Nach einiger Zeit macht sich aber die verquellende Wirkung des NH_3 geltend, der Periplast wird gesprengt und unter sofortiger Blaufärbung (gerbstoffhaltiger Schleim?) ergießt sich das Plasma nach außen, wobei aber das hyaline Vorderende auch dann noch längere Zeit erhalten bleibt, die Geißeln entweder fast unverändert oder als verquollene Stummeln tragend. Sind im Präparat genügend viele Individuen, so wird man ohne weiteres alle Übergänge von unveränderter Struktur bis zur vollständigen Verquellung verfolgen können.

Bemerkungswert erscheint mir die Tatsache, daß man das allmähliche oder ruckweise Abstoßen der Geißeln leicht beobachten kann. Der Basalkörper quillt ganz minimal an, wird langsam gegen die Oberfläche gepreßt, bis die Geißel mit ihrem Basalkorn nur mehr locker dem Flagellaten aufsitzt oder ganz isoliert liegt. Auch an Individuen, die schon vor Zusatz von ammoniakalischem Methylenblau die Geißel abgeworfen hatten, kann man den Basalkörper so sichtbar machen, ebenfalls an freiliegenden Geißeln bequem nachweisen, während an Euglenen ohne Basalkorn die Färbung natürlich ausbleibt. Es zeigte sich nun, daß mit dieser Methode geprüft, auffallend wenige Geißeln mit samt dem Basalkorn abgestoßen werden, was die relativ seltenen Beobachtungen noch „zuckender" Geißeln erklärt, da nach Versuchen von Peter[1] das Basalkorn dafür von

[1]) Peter, K., Das Zentrum für die Flimmer- und Geißelbewegung (Anatom. Anzeiger Bd. 15).

ausschlaggebender Bedeutung ist. Bei Astasia tenax Stein wird nach eigenen Beobachtungen die Geißel stets ohne Basalkorn abgeworfen; freiliegende, sich noch bewegende Geißeln habe ich hier auch tatsächlich nie gesehen, unter welchen Bedingungen auch immer das Abwerfen erfolgte.

Am meisten überrascht bei der hier angegebenen Methode die Tatsache, daß die sonst so empfindliche Geißel mit samt ihrem Basalkorn so spät und langsam verquillt, daß sie in ihrer ursprünglichen Dicke in meist gestreckter Lage erhalten bleibt und das Basalkorn im nicht kontrahierten Flagellaten, ich möchte fast sagen, sich spezifisch färben läßt. Mit keinem anderen Farbstoffe außer Methylenblau — ich prüfte Gentianaviolett, Hämatoxylin, Fuchsin, Kongorot, Methylgrün, Karmin, Safranin und Neutralrot — ist diese Art der Geißeldarstellung gelungen, ebensowenig wenn das NH_3 durch Kali- oder Natronlauge, Kalkwasser, Soda oder Ammonsalze ersetzt wurde.

Da ich diese Beobachtungen gelegentlich anderer Studien zufällig machte, kann ich derzeit über die Anwendungsmöglichkeiten keine ausreichenden Angaben bringen. Mit bestem Erfolge verwendete ich die Methode an Euglenaceen, namentlich Arten mit dünner, nicht auffallend strukturierter Hautschichte; ich untersuchte Euglena gracilis, Eu. viridis, Eu. deses, Eu. sanguinea und Eu. intermedia, ferner zwei neue Euglenaceen, die ich erst andernorts beschreiben werde, weiters Astasia tenax Stein und A. curvata, einige nicht weiter bestimmte Monaden und Peranema trichophorum Stein. Es sind bei verschiedenen Arten und Gattungen anscheinend nicht immer die gleichen Mengenverhältnisse von Methylenblau und NH_3 wirksam, da in der mit freiem Auge noch sichtbaren Diffusionszone die bestgefärbten Individuen oft mehr gegen die Deckglasmitte, oft mehr in der konzentrierten Zone gegen den Deckglasrand hin gesucht werden müssen. Jedenfalls aber findet man mit der früher angegebenen Stammlösung das Auslangen, oft ohne weitere Variationen der Konzentration von Methylenblau, bzw. NH_3 suchen zu müssen. — Zum Erproben der Leistungsfähigkeit der Methode empfehle ich als günstigstes Übungsobjekt irgendeine Euglenaart (besonders Eu. viridis), die leicht zu beschaffen ist und ungemein instruktive Demonstrationspräparate liefert. Auf die jedem, der sich eingehender mit Flagellatenstudien beschäftigt, bekannten Tatsachen, daß sich ohne angebbare Gründe selbst Individuen einer Art recht verschieden verhalten,

daß die Geißeln oft schon beim geringsten Eingriff abgeworfen werden, daß die Zeit der Untersuchung (ob frisch gesammelt oder schon längere Zeit kultiviert besonders bei Untersuchung einige Stunden nach dem Übertragen ins Laboratorium[1]) nicht gleichgültig ist und daß verschiedene Arten und Gattungen verschieden geeignet sind, möchte ich nur ergänzend hinweisen.

Nach einiger Übung mit dieser Methode, wobei man hin und wieder durch direkte Vereinigung des Untersuchungstropfens mit einem daneben befindlichen Tropfen des Methylenblau nach Auflegen des Deckglases, oder durch leichtes Neigen des Objektträgers mit zufließender Farbstofflösung die günstige Diffusionszone erzielen wird, bleiben als besondere Nachteile, daß die Färbung nur einige Stunden haltbar ist, daß man relativ viel Material benötigt, daß sich nicht alle Individuen gleichmäßig im Präparat färben lassen und daß schließlich die Flagellaten ganz zerstört werden. Da man aber für viele Zwecke ohne feinere zytologische Beobachtungen nach komplizierten Färbungen das Auslangen findet, diese Methode sofort ganz prächtige Bilder vom lebenden Objekt weg liefert, so wird sie sicherlich bei vielen Untersuchungen die besten Dienste leisten können. Einige Übung und Erfahrung erfordert bloß das Aufsuchen geeigneter Stellen im mikroskopischen Präparat.

Von eigenen Beobachtungen will ich in aller Kürze nur folgendes bei dieser Gelegenheit mitteilen:

1) In dem Maße, als die ammoniakalische Methylenblaulösung im Präparat vordringt, bemerkt man oft, bevor noch die Färbung des Geißelapparats einsetzt, das zuerst von Klebs[2] beschriebene Ausstoßen von Gallertfäden; hin und wieder erfolgt dies so langsam, daß man das Hervortreten direkt beobachten kann. Die Färbung ist mit ammoniakalischer Lösung viel intensiver als mit rein wässerigem Methylenblau. Der Ort, von dem diese Gallertfäden entspringen, ist nicht konstant; die meisten werden von der Körpermitte geliefert, doch auch das Hinterende und das hyaline Vorderende können lokal und büschelweise diese trichocytenähnlichen[3] Bildungen ausstoßen.

---

[1]) Siehe dazu Fischer, A., Über die Geißeln einiger Flagellaten (Jahrb. f. wiss. Botanik, 26. Bd., 1894, besonders S. 220—227). — Klebs, G., Organisation einiger Flagellaten usw. (Unters. aus d. bot. Inst. Tübingen, 1. Bd. spez. S. 255).

[2]) Klebs, G., Über die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten (Unters. aus d. bot. Inst. Tübingen 2. Bd., spez. S. 405).

[3]) Siehe Doflein: Protozoenkunde.

2) Sind in einem Präparat mit zahlreichen Individuen so außerordentlich wechselnde Bilder der Geißelstruktur zu sehen, daß es schwer fällt, eine präzise Angabe über deren Zustandekommen oder Rückschlüsse auf die Struktur der lebenden Geißel zu machen. Von gerade gestreckten Geißeln mit einem achsenfadenähnlichen Mittelstück, solchen die bei gleichmäßiger Dicke wellig gerollt sind, ferner Geißeln mit deutlicher Körnelung bis zu Stadien, in denen nur mehr zwei gleichmäßig durchfärbte Bläschen an Basalkorn aufsitzen, sind alle Übergänge zu finden[1]. Quellungserscheinungen spielen da entschieden eine große Rolle. Bei Tinktion mit Nigrosin-Pikrinsäure treten an der Geißelrißstelle meist Bläschen auf, um welche sich die Geißel langsam aufrollt. Erwähnen möchte ich ferner, daß wie Klebs[2] angibt, die Geißel in sehr verdünntem NH_3 rasch verquillt, in NH_3-haltiger Methylenblaulösung dagegen länger erhalten bleibt.

3) Außer den wahrscheinlich auf Grund einer Art Kontaktreizbarkeit entstandenen „Knöpfchen" der Geißelspitze entstehen ganz ähnliche Bildungen durch ein leicht zu verfolgendes Einschlagen der Geißel zu einer ösenähnlichen Schlinge, worauf erst sekundär ein langsames Verquellen der inneren Geißelränder erfolgt. Einrollungen zu uhrfederartigen Bildungen[3] habe ich an meinem Material nie gesehen.

4) Bei Astasia tenax Stein ist der Basalkörper deutlich gegabelt und trägt am einen Gabelende die Haupt-, am anderen die Nebengeißel. Das Basalkorn liegt seitlich der langgestreckten Vakuole an und wird nie ausgestoßen, während bei Euglenaarten dies öfters, wenn auch da relativ selten, vorkommt.

5) Daß das Basalkorn bei Euglenaarten der Vakuole seitlich anliegt, läßt sich besonders schön in Verbindung mit der von Waddington[4] angegebenen Methode zur schärferen Hervorhebung der Geißeln (auch am lebenden Objekt!) mit Tannin + Glyzerin (1 : 4) zeigen, wenn nachher die hier angegebene Methode sofort angewendet wird. Die Vakuole wird größer, sehr scharf konturiert und hebt sich damit weit klarer als am nicht behandelten lebenden Objekt ab, wo sie durch Inhaltskörper meist verdeckt ist oder nur zarte, dünne Wand aufweist. Die Geißeln selbst sind mit Wadding-

[1]) Über Geißelstruktur siehe Fischer, A., l. c., Pascher l. c., Lemmermann l. c. und Hartmann-Schüssler l. c.

[2]) Klebs, G., l. c.

[3]) Siehe Fischer l. c.

[4]) Waddington, Journ. of R. Micr. Soc. Ser. II, vol. 3, S. 105.

TONS Methode nur um ein Geringes deutlicher zu machen, und werden am kontrahierten Flagellaten meist so verschlungen, daß klare Bilder relativ selten sind. Bei nachfolgendem Zusatz von Methylenblau + NH_3 erfolgt ruckartiges Strecken unter sehr kräftiger Tinktion der Geißeln und des Basalkornes. Um die Lage der Hauptvakuole sofort feststellen zu können, ist die Verwendung von Tannin-Glyzerin in der angegebenen Konzentration sehr zu empfehlen.

Verschiedene Ciliaten, wie Paramaeceum, Stentor usw. ergeben mit Methylenblau + NH_3 ungünstige Resultate, insofern als sie sehr schnell verquellen und die dicht gelagerten Basalkörner der zahlreichen Zilien zu einem blauen Streifen zusammenfließen, der nur wenige Sekunden scharf gefärbt erscheint.

[Eingegangen am 14. Januar 1921.]

Die Trichloressigsäure als Fixierungsmittel.

Von

J. Hofker

in 's Gravenhage.

Unter dieser Überschrift veröffentlichte M. Heidenhain im Jahre 1905 seine Ergebnisse über einen mehr als zehnjährigen Gebrauch dieses Mittels (diese Zeitschr. Bd. **22**, S. 322). Obwohl ein so bewährter Forscher der mikroskopischen Technik die Trichloressigsäure als ein besonders geeignetes Fixierungsmittel empfahl, so hat es später, soweit ich zu urteilen imstande bin, nur sehr wenig Anwendung gefunden. Und das ist sehr schade, um so mehr, da es mir scheint, der Trichchloressigsäure gebühre eine mehr allgemeine Anwendung.

Bevor ich aber meine eigenen Untersuchungen bespreche, ist eine kurze Überschicht unseres Wissens bezüglich der Trichloressigsäure als Fixierungsmittel wohl erwünscht.

Der erste Forscher, der die Trichloressigsäure als Fixierungsmittel verwendete, war E. Holmgren (Anat. Hefte, Bd. **18**, 1901, S. 295—297). Bei seinem Studium der feineren Struktur der Nervenzellen erfand er eine neue elektive Methode, wobei er der Weigertschen Färbung eine Fixierung mit Trichloressigsäure vorangehen ließ. Er benutzte eine 2- bis 5prozentige Lösung und ließ die Objekte 8 bis höchstens 24 Stunden in der Fixierungsflüssigkeit, führte sie dann die ganze Alkoholreihe hindurch und bettete sie schließlich in Paraffin ein. Bekanntlich kann man die Trichloressigsäure als Reagenz benutzen, um auch nur Spuren von Eiweiß. nachzuweisen, wodurch ihr Wert als Fixierungsmittel begreiflich ist.

Der zweite Forscher, der den Gebrauch der Trichloressigsäure erwähnt, ist B. Fleischer (Anat. Hefte, Bd. **26**, 1904, S. 104). Er gibt nur an, er habe zur Fixierung der Tränendrüse auch Trichloressigsäure in 10prozentiger Lösung verwendet.

Aber erst Heidenhain (1905) gebraucht das Mittel mehr allgemein zu Kurszwecken. Es hat aber Neigung, Bindegewebe in wässerigen Lösungen quellen zu lassen. Um über diese Klippe hin-

wegzukommen, trägt er die Stücke aus der wässerigen 5- bis 10prozentigen Lösung der Trichloressigsäure sofort in absoluten Alkohol über und wechselt in der ersten Woche häufig, später einige Monate hindurch mit größeren Zwischenräumen. Nach dieser Behandlung sei die Neigung zu quellen stark verringert.

Heidenhain hat diese Methode an den meisten Organen der Vertebraten versucht und findet sie ausgezeichnet, jedenfalls zu Kurszwecken. Dabei habe das Mittel den Vorzug, den Geweben eine ausgezeichnete Färbbarkeit zu verleihen für Karmin, Eisenhämatoxylin und Anilinfarben, während auch die Paraffindurchtränkung eine sehr gleichmäßige sei.

Derselbe Forscher erwähnte die Benützung der Trichloressigsäure ebenso im Jahre 1913 (Arch. f. mikr. Anat., Abt. 1, Bd. 83, 1918); spricht er noch immer seine Zufriedenheit darüber aus (s. Referat: Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. 35, 1918, S. 194).

Beachtenswert ist eine Mitteilung von M. Friedenthal und H. Poll: Über Fixationsgemische mit Trichloressigsäure und Uranylacetat (Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde in Berlin, Jahrg. 1907).

Friedenthal bespricht ausführlich die physischen und chemischen Eigenschaften der Säure, welche ihr ihre Brauchbarkeit als Fixierungsmittel verleihen. Die Fixation mit der Trichloressigsäure sei unvollständig, weil alle elektropositiven Kernstoffe ein elektronegatives Kolloid zur Ausfällung verlangen. Das Uranylacetat stellt ein ähnlich vollkommenes Ausfällungsmittel für die elektropositiven Kernstoffe dar und auch für andere eiweißähnliche Substanzen soll Uranylacetat ein wirksames Fällungsmittel sein. Die Autoren empfehlen nun folgendes Gemisch: konzentrierte wässerige Lösung von Uranylacetat, 50prozentige wässerige Lösung von Trichloressigsäure und Wasser zu gleichen Teilen. Dieses Gemisch soll sich auch mit anderen Fixierungsmitteln ganz gut mischen lassen.

v. Tellyesniczky gibt im Artikel „Fixation“ in der Enzyklopädie der mikroskopischen Technik (2. Aufl., 1914, S. 468–469) eine Tabelle der Diffusionsschnelligkeiten einiger Fixiermittel. Uranylacetat hat eine geringe, 5 % Trichloressigsäure sehr große, während 50 % Trichloressigsäure 1 Teil, Wasser 2 Teile nebst 50 % Trichloressigsäure 1 Teil, konzentrierte wässerige Lösung von Uranylacetat 1 Teil, Wasser 1 Teil, gleiche Diffusionsschnelligkeiten aufweisen.

v. Tellyesniczky erklärt darum das Friedenthalsche Gemisch für theoretisch ganz unverständlich. Er hat aber nicht untersucht, ob die Diffusionsfähigkeit des Uranylacetates größer wird bei An-

wesenheit der Trichloressigsäure oder nicht. Es wäre doch möglich, daß das von Trichloressigsäure durchtränkte Gewebe dem Uranylacetat einen geringeren Widerstand entgegensetzen würde wie vorher. Aber v. Tellyesniczky sagt weiter: „Die neuerdings empfohlene Trichloressigsäure für sich allein bietet, wie ich mich überzeugt habe, trotz ihrer sehr guten Diffusion keinen Vorteil.“ In diesem Satze wendet er sich also gegen die Untersuchungen Heidenhains, so daß auch diese nicht ganz unwidersprochen dastehen.

Auch P. Mayer sagt (Einführung in die Mikroskopie, 1914, S. 76): „Für Infusorien ist sie recht geeignet, sonst kann man sie entbehren.“

Ch. H. Swift (Amer. Journ. Anat. vol. **15**, 1914) fand folgende Fixierungsflüssigkeit am besten, namentlich bei Embryonen für die Erhaltung von Cytoplasma, Attraktionssphären und Centrosomen: gleiche Teile einer 5prozentigen Lösung von Trichloressigsäure + einer 5prozentigen Lösung von Sublimat, alles in Wasser.

Endlich fand P. Diettrich (diese Zeitschr. Bd. **32**, 1915) einige Stammlösungen, aus welchen er einige Fixierungsgemische zusammenstellte. Er verwendete Trichloressigsäure 5 % gelöst in Methylalkohol oder in Aceton, nebst anderen Gemischen. Er behauptet: „Die Gerinnungsbilder sind bei allen Fixierungslösungen so zart, wie bei den besten der bis jetzt üblichen. Jede Zellart zeigt ihr besonderes von anderen Zellarten meist verschiedenes Gerinnungsbild, so daß man grobe Kunstgebilde ausschließen kann und die Schrumpfungen bleiben in den engsten, bei Paraffineinbettungen ja unvermeidlichen Grenzen.“

Das ist ungefähr alles, was man in der Literatur über Trichloressigsäure als Fixierungsmittel findet. Einige Autoren haben es als ein sehr gutes Mittel empfohlen, andere dagegen lehnen es sehr entschieden ab. Diejenigen, welche es wiederholt gebrauchten (Heidenhain, Friedenthal), haben es zugleich einigermaßen zu einem Universalmittel ersten Ranges erhoben. Da der Mangel eines solchen Mittels, insofern ein solches überhaupt möglich ist, sich noch immer fühlen läßt, so sind solche Angaben doch nicht ohne weiteres abzulehnen. Jedenfalls schien es mir, nachdem ich einige Zeit die Trichloressigsäure für Fixierungszwecke gebraucht hatte, nicht ohne Nutzen, die Säure an verschiedenen Organismen zu erproben.

Der erste Anlaß zum Gebrauche der Trichloressigsäure war ein Studium der inneren Organisation einiger Polychäten-Larven, welches ich voriges Jahr in der Zoologischen Station zu Helder anfing.

Nachdem ich schon viele Fixationsflüssigkeiten probiert hatte, lenkte Herr Dr. Droogleever Fortuyn, Lektor der Histologie am anatomischen Kabinett zu Leiden, wo ich diese Untersuchung zu Ende brachte, meine Aufmerksamkeit auf die Trichloressigsäure hin. Ich benutzte darauf eine 5prozentige wässerige Lösung mit sehr schönem Erfolg. Erst wurden die Larven in einer Lösung von Eisessig und Formalin in Seewasser getötet und sofort in die 5prozentige Lösung der Trichloressigsäure übertragen. Sie streckten sich ganz gut und die Schnitte gaben oft sehr schöne Bilder zu sehen. Ein direktes Töten in der Trichloressigsäure dagegen gab viel weniger gute Resultate. Dieser Mangel wurde aber ganz aufgehoben, wenn der Trichloressigsäure Eisessig zugesetzt wurde, so daß ich endlich folgende Lösung für niedere Tiere fast immer mit Erfolg benutzte: gleiche Teile einer 5prozentigen Lösung der Trichloressigsäure und einer 5prozentigen Lösung von Eisessig, beide in Wasser. Für Meerestiere ist Lösung in Meereswasser gut, aber nicht notwendig. Die höchstens 5 mm langen Tierchen wurden eine halbe Stunde in der Fixationsflüssigkeit gelassen, darauf eine Viertelstunde in Alkohol 35 %, wieder eine Viertelstunde in Alkohol 50 %, 70 %, 96 % und absolutem Alkohol. Darauf wurden sie in Xylol übertragen, bis sie ganz durchsichtig aussahen. Im Thermostat wurde eine 50 % Lösung von Paraffin in Xylol bei 35° C geschmolzen gehalten, worin sie mit ein wenig Xylol ausgegossen wurden. Hierin verweilten sie 20 Minuten, worauf sie mit einer erwärmten Pipette in absolutes Paraffin bei 60° C übertragen wurden. Auch hier blieben sie 20 Minuten und wurden dann eingebettet.

Die Färbbarkeit der Schnitte ist sehr groß. Fast immer wurde Hämatoxylin (Ehrlich) -Eosin-Färbung vorgenommen. Muskel werden steinrot, Epithelien rosarot, dagegen Kerne und basophile Drüsen sehr schön blau und violett gefärbt. Schleimdrüsenzellen quollen ab und zu ziemlich stark auf, ohne daß das Bild undeutlicher zu werden brauchte.

Dieselbe Fixationsmethode wendete ich dann mit ganz gleichem Erfolge auf die meisten größeren Gruppen wirbelloser Tiere an.

Schon Mayer (Einführung in die Mikroskopie, 1914) empfiehlt Trichloressigsäure zur Fixation der Protozoen. Gleich gute Resultate erzielte ich mit einigen erwachsenen Polychäten, Cestoden, Echinodermen und ihren Larven, Tunicaten und Crustaceen.

Als ich aber die Methode auf Insekten anwenden wollte, stieß ich auf Beschwerden, welche aber überwunden werden konnten.

Erstens quoll in der sauren Lösung die Chitinhaut sehr stark auf, wodurch oft die Organe auseinander gerissen wurden. Dabei drang die Lösung nur schwer durch die Haut hindurch.

Der Quellung wurde vorgebeugt dadurch, daß statt des Wassers absoluter Alkohol als Lösungsmittel gewählt wurde. Zugleich nahm das Diffusionsvermögen des Fixierungsmittels stark zu.

Da es aber schon ein brauchbares Mittel für Insekten gab, nämlich das von Docters van Leeuwen (Dissertation, Amsterdam 1907) vorgeschlagene, so wurde eine Anzahl verschiedener Gemische probiert. Von diesen Gemischen wurden folgende am besten, vielleicht besser als das von Docters van Leeuwen, befunden:

A.	Pikrinsäure, 1 % in abs. Alk.	6 Teile
	Chloroform	1 Teil
	Formalin (40 %)	1 „
	Trichloressigsäure	1 „
B.	Eisessig	1 „
	Trichloressigsäure	1 „
	Absoluter Alkohol	8 Teile
C.	Trichloressigsäure	1 Teil
	Absoluter Alkohol	9 Teile

Obwohl die Entwässerung resp. das Einbetten der kleinen Objekte nur kurze Zeit beanspruchte, muß man bei größeren Stücken diese Zeit entsprechend länger nehmen. Für Insekten ist es zu empfehlen, Xylol durch Benzol zu ersetzen. Die verschiedenen Zeiträume kann man hier zu je 24 Stunden rechnen. Wenn aber die Fixationsflüssigkeit schon wasserfrei ist, kann man die Objekte direkt in absolutem Alkohol übertragen, wodurch also viel Zeit erspart wird.

Hatte ich bis jetzt die Trichloressigsäure als ein sehr brauchbares Fixierungsmittel für wirbellose Tiere kennen gelernt, so wollte ich es nun einmal auf Wirbeltiere anwenden.

Die Forscher, welche die Trichloressigsäure als Fixierungsmittel benutzen, fixierten fast nur Wirbeltiere mit diesem Mittel. Aber auch diejenigen Autoren, welche die gute Fixationswirkung der Säure verneinen, taten dies auf Grund ihrer Experimente mit Vertebraten. Darum kam mir eine nähere Untersuchung erwünscht vor.

Die wässerige Lösung ist, außer der von Heidenhain erwähnten, nur für eine geringe Zahl von Wirbeltierorganen zu empfehlen. Milz wurde mit dieser Lösung sehr schön erhalten, namentlich die Struktur der Pulpa trat deutlich hervor. Es wurde jedoch nur die Milz einiger Nager (Cavia, Ratte) untersucht.

Die meisten Organe aber konnten am besten mit der alkoholischen Lösung behandelt werden. Ich wendete folgende Lösung an:

Eisessig	1 Teil
Trichloressigsäure	1 „
Absoluter Alkohol	8 Teile

Sehr schöne Resultate ergab der Darm des Frosches; Därme von Leuciscus und der Säuger wurden ebensogut wie mit der von Drooglever Fortuyn zur Fixierung dieser Organe vor vielen anderen Mitteln bevorzugten Carnoyschen Flüssigkeit fixiert. Auch der Magen der Rana ließ sich sehr schön mit der Trichloressigsäure fixieren.

Besonders ist noch die Fixation der Leber (Ratte) zu erwähnen. Da das Eosin nach Behandlung der Objekte mit Trichloressigsäure die roten Blutkörperchen hellrot färbt, so sahen die Blutkapillaren in der Leber fast wie injiziert aus. Dabei bleiben die Gallenkapillaren sehr deutlich erhalten, so daß man gerade für Kurszwecke musterhafte Präparate erhält. Auf Ovarien konnte nur die wässerige Lösung angewendet werden; sie brachte keine erwähnenswerte Verbesserung der schon üblichen Methoden. Testes blieben in der alkoholischen Lösung sehr schön erhalten. Jedermann, der einmal Testes eingebettet hat, weiß wie schwer sie zu schneiden sind. Wenn man sie aber mit Trichloressigsäure behandelt hat, scheint das Paraffin, wie auch Heidenhain fand, sie so gleichmäßig zu durchdringen, daß man mit dem Schneiden gar keine Mühe hat; sehr leicht kann man sich lückenlose Serien von 4 bis 5 μ Dicke anfertigen. Noch viel schöner sind die Ergebnisse, welche ich mit der Cochlea der Nager erhielt. Die Paukenhöhle wurde geöffnet und das ganze Felsenbein mit der Cochlea in die alkoholische Lösung eingelegt, wo es 24 Stunden belassen wurde. Darauf wurde das Bein weiter aufgemeißelt und zur Entkalkung in 5 % wässerige Lösung der Trichloressigsäure eingelegt, wo es einen Tag verweilte.

Schon Neuberger (Zentralbl. f. Phys. Bd. **11**, 1897) und Kuklenski (referiert in dieser Zeitschr. Bd. **35**, S. 271) benutzten diese Säure zur Entkalkung. Letzterer gibt aber an, sie wirke nur, wenn das zu entkalkende Objekt vorher nicht mit Alkohol in Berührung gekommen sei. Dieses kann ich aber gar nicht bestätigen, denn meine Cochleae entkalkten rasch und ganz[1]. Die Entkalkung mit der Trichloressigsäure geht so gleichmäßig vor sich, daß die Objekte nach Einbettung mit Paraffin sich außerordentlich leicht

[1]) Jedenfalls gilt es nicht für absoluten Alkohol.

schneiden und auf die übliche Weise mit Eiweißglyzerin auf den Objektträger aufkleben lassen, ohne nachher wegzuschwimmen. In dieser Weise ist es möglich, das Cortische Organ ganz vorzüglich zu erhalten, und zwar mit ganz dünnen Paraffinschnitten. Auch die scharfe Färbbarkeit der einzelnen Teile ist zu erwähnen, welche bei der sonst vorzüglichen Fixierung in Flemmingschem Gemische oft zu wünschen übrig bleibt. Da schon Holmgren Trichloressigsäure bei seinem Studium der Ganglienzellen benutzte, ist es leicht einzusehen, daß auch hier die Spiralganglienzellen sehr schön fixiert erscheinen.

Endlich muß ich noch die Fixation pflanzlicher Organismen erwähnen. Hier wurden fast ausschließlich die alkoholische Lösung benutzt; nur für einzellige Pflanzen (Diatomeen, Desmidiaceen) ist die wässerige sehr zu empfehlen[1].

Das Protoplasma der höheren Pflanzen verharrt bei Gebrauch dieses Mittels in seiner natürlichen Lage und selbst in den wasserreichen Zellen der Epidermis tritt nur wenig Schrumpfung ein. Aber auch das langwierige Entwässerungs- und Einbettungsverfahren wird mit dieser Methode beträchtlich verkürzt. Für Angiosperme (Kernstruktur) und Fungi (Sporenbildung), wofür ich die Trichloressigsäure benutzte, wird man immer mit folgender Behandlung auskommen:

Die Stücke (sie brauchen gar nicht klein zu sein) werden im Übermaß der alkoholischen Lösung eingelegt:

Eisessig	1 Teil
Trichloressigsäure	1 „
Absoluter Alkohol	8 Teile

Nach 12 bis 24 Stunden werden sie in absoluten Alkohol übertragen, welcher nach 3 Stunden einmal gewechselt wird. Nach wiederum 3 Stunden kommen die Stücke in Xylol, worin sie bald ganz durchsichtig werden (nach ± 3 Stunden). Darauf werden sie 12 Stunden in der 50 % Lösung von Paraffin in Xylol eingelegt, worin sie bei ± 50° C verweilen, um dann in absolutes Paraffin gebracht zu werden, wo sie abermals 12 Stunden bleiben. Darauf kann man sie einbetten und sind sie sehr leicht zu schneiden.

---

[1]) Untersuchungen, welche zusammen mit Dr. J. W. C. Goethart, Direktor am Reichs-Herbarium zu Leiden, angestellt wurden, ergaben, daß man für Diatomeen, Flagellaten, Conjugaten, auch für Protozoen und überhaupt zur Konservierung des Planktons sehr gut folgende wässerige Lösung benutzen kann: ½—1 % Trichloressigsäure + ½—1 % Ferrichlorid.

Hiermit bin ich am Ende der Beschreibung meiner Untersuchungen angelangt.

Hoffentlich geht daraus zur Genüge hervor, daß die Einführung der Trichloressigsäure als Fixierungsmittel für Pflanzen und für wirbellose Tiere angebracht ist und werden auch andere Forscher ihre Aufmerksamkeit auf die Trichloressigsäure-Eisessigfixation hinlenken.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, zu erwähnen, daß die Mehrzahl meiner Untersuchungen in der histologischen Abteilung des anatomischen Kabinetts der Reichsuniversität Leiden, Holland, vollbracht wurden. Zugleich danke ich Herrn Prof. Dr. J. M. Janse, Leiden, für den Gebrauch seines Laboratoriums während der Untersuchung des pflanzlichen Materiales.

's Gravenhage, 10. Januar 1921.

[Eingegangen am 22. Januar 1921.]

Über die Bläuung in Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod.

Von

Otto Dischendorfer.

Molisch[1] hat vor kurzem die überraschende Entdeckung gemacht, daß geglühte Kalkoxalatkristalle, manche Zystolithen und andere Aschenbestandteile häufig durch das in der botanischen Mikrochemie gebräuchliche Zellulosereagens „Chlorzinkjod“ genau so tiefblau oder violett gefärbt werden wie Zellulosemembranen.

Er brachte zwecks Aufklärung dieser auffälligen Erscheinung eine Reihe von chemischen Körpern in Form mohnkorngroßer Stückchen in Tropfen von Chlorzinkjod und fand, daß einige Substanzen dieselbe Farbenreaktion zeigen; es sind dies: Kaliumnitrit und die Karbonate des Ammoniums, Natriums, Kaliums, Lithiums, Silbers und des Bariums. Andere untersuchte Körper, unter diesen überraschenderweise $CaCO_3$, änderten aber ihre Farbe nicht.

Genannter Forscher vermutet auf Grund dessen, daß in den Zystolithen der untersuchten Fittonia Veitchii neben $CaCO_3$ auch K_2CO_3 vorhanden sei. Ebenso soll in den Kalkoxalat-Kristallen und -Drusen verschiedener Pflanzen anwesendes Kaliumoxalat, das beim Veraschen der betreffenden Pflanzenteile in Kaliumkarbonat übergeht, die Ursache der auftretenden Bläuung sein.

Dies regte mich an, den chemischen Vorgang zu untersuchen, der genannter Reaktion zugrunde liegt.

Die gebräuchliche Chlorzinkjodlösung[2] besteht aus einer außerordentlich konzentrierten hygroskopischen Lösung von wasserfreiem Zinkchlorid, in der Jodkalium und etwas Jod gelöst sind. Über den molekularen Zustand derselben läßt sich derzeit noch wenig Genaues sagen. Zinkchlorid ist in wässeriger Lösung stark elektrolytisch dissoziiert, zeigt dabei aber erhebliche Selbstkomplexbildung, wie die Abweichungen der elektrischen Leitfähigkeit bei höheren

---

[1]) Molisch, H., Berichte der deutschen bot. Ges. Bd. 38, 1920, S. 299.

[2]) Die genaue Zusammensetzung derselben siehe H. Molisch, l. c.

Konzentrationen beweisen. Ein geringer Anteil ist hydrolytisch gespalten nach dem Gleichgewichte

$$Zn^{\cdot\cdot} + 2\,Cl' + H_2O \rightleftarrows Zn\langle{}^{OH}_{Cl} + H^{\cdot} + Cl':$$

daher die sauere Reaktion des Reagens.

Wird das Gleichgewicht durch Wegnahme von Wasserstoffionen gestört, so muß sich eine neue Menge derselben nachbilden, welcher Vorgang so lange fortgeht, als noch genügend Zinkchlorid vorhanden ist.

Jod löst sich in konzentrierter Chlorzinklösung erst auf Zusatz von Jodkalium; es liegt hier genau so wie in einer wässerigen Jodjodkaliumlösung in lose an Kaliumjodid gebundener Form als KJ_3 vor. An der Luft verdampft es aus einem Tropfen des Reagens in ungefähr 20 Minuten; die vorher rotbraune Lösung wird dadurch farblos und unwirksam. Auch Jodkalium ist beträchtlich in seine Jonen zerfallen; es sind also neben obgenannten $H^{\cdot}$-Jonen auch stets eine Anzahl von J'-Jonen vorhanden, was für die Reaktion von Wichtigkeit ist.

Die die Bläuung verursachenden Körper sind sämtlich alkalisch reagierende Salze starker Basen mit schwachen Säuren.

Jod reagiert in der Kälte mit Basen nach der Gleichung $2\,NaOH + J_2 = NaOJ + NaJ + H_2O$, wobei ein Teil des Natriumhypojodits in Natronlauge und die freie, schwache unterjodige Säure gespalten ist. Bei längerem Stehen oder rasch beim Erhitzen geht das Hypojodit nach $3\,NaOJ = NaJO_3 + 2\,NaJ$ in ein Gemisch von Jodid und Jodat über. Damit verschwinden auch die für die Hypojodite charakteristischen Oxydationsreaktionen, wie z. B. die Entfärbung indigosulfosauren Natriums. Die Hypojodite werden schon durch schwache Säuren wie Kohlensäure weitgehend zerlegt; die Jodate als Salze der weit stärkeren Jodsäure bedürfen hierzu einer Mineralsäure. Wie Natriumhydroxyd reagieren auch die Oxyde, bzw. Hydroxyde des Kaliums, des Lithiums, der Erdalkalien, des Magnesiums, des Quecksilbers und des Silbers beim Schütteln ihrer Lösungen oder Suspensionen mit Jod.

Weniger gut studiert sind die Verhältnisse beim Natriumkarbonat. Eine wässerige Lösung (1 : 10) entfärbt die ersten Tropfen zugesetzter Jodlösung vollkommen, wenn sich auch durch Stärkelösung schon nach dem Zusatze des zweiten Tropfens freies Jod nachweisen läßt. Die Bildung unterjodiger Säure verrät sich durch den Geruch nach

Jodoform und durch die Entfärbung von Indigo, bei größerem Jodzusatz auch durch die braune Farbe, die intensiver ist als die einer gleichkonzentrierten Jodlösung[1]. Es handelt sich hier um das Gleichgewicht $2\ Na_2CO_3 + J_2 + H_2O \rightleftarrows NaOJ + 2\ NaHCO_3 + NaJ$. Beim Erhitzen tritt auch hier Jodatbildung auf, wie man an der Entfärbung mit Stärke gebläuter Jod-Natriumkarbonatlösungen bemerken kann. Die Färbung kehrt auch beim Abkühlen nicht wieder, da die gebildeten Jodate durch Jodide nicht reduziert werden. Erst durch Mineralsäuren erscheint das Jod wieder: $HJO_3 + 5\ HJ = 3\ J_2 + H_2O$.

Das Verhalten von $NaHCO_3$ wurde von Molisch nicht untersucht; es gibt, wenn man es in fester Form in der eingangs erwähnten Weise in Chlorzinkjodlösung einbringt, unter sehr lebhafter Kohlensäureentwicklung tiefe Blaufärbung. Natriumbikarbonatlösung reagiert schwächer alkalisch als Soda. Demgemäß ist obiges Gleichgewicht hier zugunsten der linken Seite verschoben. Schon der geringste Zusatz von Jodlösung zu Bikarbonatlösung färbt letztere gelb und gibt die Stärkereaktion. Die Entfärbung von indigosulfosaurem Natrium tritt erst bei einigen Tropfen Jodlösung ein.

Ganz wie $NaHCO_3$ reagiert auch „Ammonkarbonat“, ein Gemisch von saurem Ammonkarbonat und karbaminsaurem Ammonium.

Die schwerlöslichen Karbonate wie Li_2CO_3, $MgCO_3$, Ag_2CO_3 und die Karbonate der Erdalkalien liefern beim Schütteln ihrer Suspensionen mit Jodwasser unterjodige Säure, bzw. Hypojodite. Offenbar sind es die durch Hydrolyse frei werdenden, in Wasser etwas löslichen Hydroxyde, welche sich mit Jod umsetzen. Unter den Bedingungen jedoch, wie sie bei der Reaktion mit Chlorzinkjod vorhanden sind, tritt Bildung von unterjodiger Säure nur dann ein, wenn das Karbonat durch die $H^{\cdot}$-Jonen des Zinkchlorids gelöst wird. Die Lösungsgeschwindigkeiten der Karbonate in Säuren werden außer von der Natur der Substanz von der Temperatur und von der Größe der Kristalle beeinflußt. Die Kohlensäure-Entwicklung stand in direktem Verhältnis zu der Geschwindigkeit und zur Stärke, mit der die Bläuung auftrat:

Li_2CO_3, Ag_2CO_3, lebhafte CO_2-Entwicklung, tiefe Dunkelblaufärbung nach 3 bis 4 Sekunden,

$BaCO_3$ langsame CO_2-Entwicklung, Blaufärbung nach ungefähr 1 Minute,

---

[1]) Skrabal, A., Chemikerzeitung Bd. 29, S. 550.

$SrCO_3$ kaum merkliche Gasentwicklung, sehr schwache Bläulichfärbung nach einigen Minuten,

$CaCO_3$, $MgCO_3$, $ZnCO_3$ keine Gasentwicklung, Ausbleiben der Reaktion.

Wie erwähnt, gibt eine ganze Reihe von Körpern, die sich noch erheblich vermehren ließe, mit Chlorzinkjod unterjodige Säure. Letztere reagiert nun mit dem vorhandenen Jodkalium in mineralsaurer Lösung leicht nach dem Gleichgewichte $H^{\cdot} + J' + HJO \rightleftarrows J_2 + H_2O$, das in saurer Lösung zugunsten der rechten Seite verschoben ist. Es tritt also freies Jod auf.

Das ist aber keineswegs noch gleichbedeutend mit positiver Reaktion, das heißt mit Blaufärbung. Denn auch Natriumhydroxyd liefert mit Jod unterjodige Säure und letztere mit der mineralsauren Jodkaliumlösung Jod. Die Lösung färbt sich braun, die Blaufärbung bleibt aber aus. Die Erklärung hierfür gibt das Vorhandensein, bzw. Fehlen, eines geeigneten Verteilungs- oder Anreicherungsmittels für das Jod. Die bei den Karbonaten vor sich gehenden Umsätze sind beiläufig:

$$2\,Na_2CO_3 + 2\,ZnCl_2 + H_2O = Zn_2(OH)_2CO_3 + 4\,NaCl + CO_2$$
$$2\,NaHCO_3 + ZnCl_2 = ZnCO_3 + 2\,NaCl + CO_2 + H_2O.$$

Die gebildeten unlöslichen Karbonate des Zinks, die im übrigen nach Umständen verschieden zusammengesetzt sind, werden vom Reagens nicht mehr angegriffen, wie man beim Einbringen dieser Körper in Zinkchloridlösung sieht. Wendet man höhere H-ionenkonzentrationen an, versetzt man z. B. einen blauen Natriumkarbonat-Chlorzinkjodniederschlag mit Essigsäure, so verschwindet gleichzeitig mit der Lösung des häutigen Zinkniederschlages auch die Bläuung. Da $ZnCl_2$ weitaus im Überschusse ist, ist zu erwarten, daß im Innern dieser Niederschläge saure Reaktion herrscht, was ja Vorbedingung für die Jodbildung ist.

Die auftretenden Färbungen spielen von rötlichen durch violette bis zu ausgesprochen blauen Farbtönen. Nach meinen Versuchen scheint die Konzentration einen Einfluß zu haben. Die äußeren Partien der Niederschläge sind meist rötlich, beim Verdünnen mit Wasser treten ebensolche Farbtöne auf. Mengt man ferner etwa gleiche Teile analysenreines CaO und Natriumkarbonat, das in einigen Tropfen Wasser gelöst ist, und bringt zur Trockene, so erhält man mit diesem Gemisch nur rotviolette bis rotbraune Färbungen. Hier ist es naheliegend, an eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung

des Niederschlages zu denken, die ja auch sonst nach den lokalen Konzentrations- und Diffusionsverhältnissen schwanken dürfte.

Die Frage, ob eine Additionsverbindung oder aber eine „feste Lösung“ des Jods vorliege, ist hier ebensowenig gelöst wie in den Fällen der Stärke, der Zellulose, des Magnesiumhydroxyds, des Lanthanazetats, der Cholalsäure[1] und vieler anderer. Aus einem unbedeckten Tropfen verschwindet die Blaufärbung erst nach 1 bis 2 Tagen durch Verdampfen des Jods.

Zusammenfassend kann man also sagen:

Durch die Einwirkung von Jod auf die löslichen oder vorher gelösten Karbonate wird unterjodige Säure oder ein Salz derselben gebildet, das dann in der schwach mineralsauren Lösung mit Jodkalium Jod bildet. Das Jod wirkt aber nur dann bläuend, wenn ein geeignetes Verteilungsmittel vorhanden ist. Als solches wirken hier verschiedene Zinkkarbonatniederschläge.

Leicht erklärlich sind die von Molisch als „negativ“ bezeichneten braunschwarzen bis graublauen Färbungen, die beim Einbringen eines Körnchens eines Cuprisalzes, z. B. $CuSO_4$, $CuCO_3$, $CuCl_2$ oder kristallisierten $Cu(OH)_2$ in Chlorzinkjod auftreten. Das hierbei primär entstehende Cuprijodid gibt nach $2\,CuSO_4 + 4\,KJ = Cu_2J_2 + 2\,K_2SO_4 + J_2$ sofort ein Gemenge von farblosem Kupferjodür und Jod.

Ebenso durchsichtig ist das Verhalten der Nitrite. Dieselben werden durch das Reagens unter lebhafter Entwicklung von nitrosen Dämpfen zerlegt, die ihrerseits das vorhandene Jod und den Jodwasserstoff zu unterjodiger Säure oxydieren; letztere gibt dann in bekannter Weise Jod, das hier so massenhaft erscheint, daß es an Ort und Stelle auskristallisiert.

Eine Reihe von Salzen gibt lebhaft gefärbte Jodide, so z. B. liefern Bleisalze mehr oder weniger rasch gelbe, Quecksilbersalze hochrote, Wismutsalze tiefschwarze Niederschläge.

Eine große Anzahl untersuchter Körper gibt keinerlei Färbung; so die untersuchten Oxyde, Hydroxyde, Nitrate, Sulfate, Chloride, die Phosphate und Chlorate der Alkalien und Erdalkalien. Ebenso verursachte keines der zahlreichen versuchten K-, Na- und Ca-Salze organischer Säuren Färbung.

Die Reaktion ist ziemlich empfindlich. 0·1 g Na_2CO_3 wurden in einigen Tropfen Wasser gelöst, die Lösung mit 0·9 g reinstem $CaCO_3$ verrieben und getrocknet. Dieses so erzeugte Gemisch, das 10%

[1]) Ber. d. d. chem. Ges. Bd. 28, S. 783; R. 720.

Na_2CO_3 enthält, färbt sich nach 3 bis 4 Sekunden tiefblau, wenn man eine kleine Menge davon in einen Tropfen des Reagens bringt; Mischungen mit 1 % Natriumkarbonat, auf dieselbe Weise hergestellt, werden nach einigen Sekunden noch sehr deutlich gebläut; $CaCO_3$ mit einem Zusatz von 0·1 % Na_2CO_3 endlich gibt eine schwache, aber immer noch unzweideutig erkennbare Bläulichfärbung.

Diese hohe Empfindlichkeit legte mir die Vermutung nahe, es könne die Blaufärbung der Zellulose durch Chlorzinkjod ebenfalls auf das in der Zellulose stets vorhandene und schwer völlig zu entfernende Kaliumkarbonat zurückzuführen sein. Aschenarme quantitative Filter wurden in einer Platinschale wiederholt mit verdünnter Salzsäure und destilliertem Wasser ausgekocht. Die Reaktion trat aber ungeschwächt wieder auf. Vielleicht handelt es sich hier um eine Übereinanderlagerung zweier zu Färbungen führender Vorgänge. Das allmähliche Übergehen der anfänglich auftretenden intensiven Braun- bis Violettfärbung in die schwächere länger anhaltende Blaufärbung könnte so gedeutet werden.

Um den genauen Nachweis zu erbringen, daß in den Pflanzenaschen gerade das Kalium die Blaufärbung verursacht, untersuchte ich getrocknete Blätter von Atropa Belladonna. Dieselben enthalten Kristallsandzellen, die, nach dem Veraschen, mit Chlorzinkjod sich deutlich bläuen. Bringt man auf die Asche einen Tropfen Platinchloridlösung oder aber einen Tropfen einer Lösung von Wismutnitrat in Schwefelsäure, so entstehen alsbald am Rande des Tropfens die charakteristischen goldgelben Oktaeder des Kaliumchloroplatinates, bzw. die sechsseitigen Scheibchen des Kalium-Wismutsulfates. Schwieriger ist der Nachweis der Lokalisation der Kaliumverbindungen in der Pflanze. Er gelingt, wenn man die Asche mit alkoholischer Platinchloridlösung gerade befeuchtet. Es scheiden sich dann rasch sehr kleine Kristalle der K-Verbindung aus, zu klein, um als solche erkannt zu werden. Man bringt dann den Objektträger mit dem Objekt nach unten in passender Entfernung in den Dampf über siedendem Wasser, so daß er nur schwach befeuchtet wird, und beläßt ihn so geraume Zeit. Durch diesen Kunstgriff werden die infolge ihrer relativ größeren Oberfläche sich rascher lösenden kleinen Kristalle zum Verschwinden gebracht, während die etwas größeren an Ort und Stelle wachsen. Es entstehen in unmittelbarer Nähe der Kristallsandzellen in der Asche ganze Nester von Kaliumchloroplatinatkristallen von unter dem Mikroskop nunmehr deutlich erkennbarer Gestalt.

Eine weitere Frage ist, in welcher Form sich das Kalium in den Kalkoxalatzellen vorfindet. Da die mutmaßlich vorhandenen K-Oxalate ziemlich löslich sind, versuchte ich durch Ausziehen mit kaltem Wasser zum Ziel zu gelangen und Oxalation nachzuweisen. Das Ergebnis war negativ, sei es nun, daß Kalium in anderer Weise gebunden ist, oder aber, daß der Nachweis nur in frischem Materiale gelingt, welches mir nicht zur Verfügung stand.

* * *

Die hohe Empfindlichkeit macht die Reaktion zum Nachweis von geringen Mengen Natriumkarbonat oder Kaliumkarbonat sehr geeignet. Dies wird vielleicht auch außerhalb der botanischen Mikrochemie zu praktischer Anwendung bei Beurteilung von Substanzen führen. Es läßt sich z. B. altes Zyankalium, das durch Liegen an der Luft teilweise in Kaliumkarbonat übergegangen ist, sofort als solches erkennen. Die angegriffenen Teile färben sich intensiv blau, die unveränderten dagegen bleiben völlig farblos.

Graz, Februar 1921.
Botanisches Institut der Technischen Hochschule.

[Eingegangen am 2. März 1921.]

Über die Bedeutung der Lüppo-Cramerschen Phenosafranin-Desensibilisierung für die Praxis der Mikrophotographie.

Von

Prof. Dr. Max Wolff,

Zoologisches Laboratorium der Forstakademie in Eberswalde.

Bei schwierigen mikrophotographischen Arbeiten ist es häufig sehr wertvoll, wenn man das Hervorkommen bestimmter Details schon während des Entwicklungsprozesses kontrollieren kann. Hierher gehören z. B. Aufnahmen kleinerer lebender Tiere in Lupenvergrößerung, die bei Anwendung lichtstarker, kurzbrennweitiger Anastigmate, wie vor allem der Buschschen Glaukare (f/3·1), der Mikroplanare (f/4·5) und kleineren Tessar-Nummern (Serie Ic, f/3·5 und f/4·5) von Zeiss, der Mikrosummare (f/4·5) von E. Leitz — bei geringeren Anforderungen an die Lichtstärke wären auch die kürzeren Brennweiten der Buschschen Doppelleukare zu empfehlen (f/6·8) — unter Zuhilfenahme großer Balgenlängen bis zu $\frac{40}{1}$ natürlicher Größe gesteigert werden können.

Die Vorbereitung solcher Aufnahmen, und zwar sowohl die Einstellung wie die Anordnung der Beleuchtung, die meist starke Lichtquellen erfordert, ist allerdings wesentlich mühsamer als die gewöhnlicher mikrophotographischer Aufnahmen. Das Objekt ist außerdem nicht gut längere Zeit in der für die Aufnahmen gewählten Stellung zu erhalten.

Diese Umstände machen es in hohem Maße wünschenswert, erstens bei der Entwicklung der Negative schnell Klarheit darüber zu erhalten, ob bestimmte, oft sehr minutiöse Details in der gewünschten Schärfe zur Wiedergabe gelangt sind, oder nicht, ob also die Aufnahme gelungen ist, oder schleunigst wiederholt werden muß, zweitens aber so schnell wie möglich das Negativ mit der Wirklichkeit vergleichen und an der Hand von Notizen und flüchtigen Skizzen die Bedeutung der von der Photographie gezeigten Einzelheiten

näher zu erläutern, was hinterher, lediglich nach dem Gedächtnis, wenn das Objekt sich vielleicht längst in irgendeiner konservierenden Flüssigkeit befindet, oft nur sehr ungenügend und unsicher möglich ist, so daß leider die Mehrzahl der in der Literatur veröffentlichten Mikrophotogramme der gedachten Art durch ihre dürftige „Figurenerklärung" sehr unvorteilhaft von den sorgfältig interpretierten Zeichnungen, in deren Anfertigung die älteren Autoren so Hervorragendes geleistet haben, absticht.

Allein der Erfüllung dieser Wünsche stehen die für solche Aufnahmen allein geeigneten orthochromatischen und panchromatischen Emulsionen sehr ablehnend gegenüber, da sie nur äußerst vorsichtig in der Dunkelkammer dem Lichte der Dunkelkammerlampe ausgesetzt werden dürfen, falls nicht die Brillanz stark beeinträchtigende Schleierbildungen entstehen sollen.

Das Arbeiten mit diesen Emulsionen würde also sehr vereinfacht und für unsere Zwecke viel besser ausgenützt werden können, wenn es gelänge, durch eine geeignete kurze Vorbehandlung die Lichtempfindlichkeit der exponierten Platten so stark herabzudrücken, daß ihre Entwicklung unbedenklich bei hellem Dunkelkammerlichte, oder womöglich bei gedämpftem gelbem Lichte ausgeführt werden kann.

Eine derartige Vorbehandlung würde aber noch einen weiteren, in vielen Fällen sehr wichtigen, wenn auch häufig nicht genügend gewürdigten Erfolg haben. Ich habe bemerkt, daß selbst in sehr gut ausgestatteten Instituten die Dunkelkammer recht stiefmütterlich insofern behandelt ist, als man es unterlassen hat, sie mit einer auch für die kalte Jahreszeit ausreichenden Beheizung zu versehen. Bisweilen, das ist z. B. in meinem Laboratorium der Fall, ist man gezwungen gewesen, sich mit den vorhandenen, ursprünglich nicht für Laboratoriumszwecke bestimmt gewesenen Räumlichkeiten so gut wie möglich abzufinden. Dann ist es oft unverhältnismäßig schwierig, die Dunkelkammer nachträglich heizbar zu machen. Und doch kommt außerordentlich viel darauf an, daß die Entwicklung der Platten bei der optimalen Temperatur des Hervorrufers, die meist 18° C (etwa Zimmertemperatur) beträgt, vorgenommen wird. Nur peinliche Erfüllung dieser Bedingung verhindert z. B. das Erscheinen harter, wichtige Details unterschlagender Bilder, die man in zu kalten Entwicklern unweigerlich erhält.

Eine geniale Entdeckung Dr. Lüppo-Cramers beseitigt nun mit einem Schlage alle Schwierigkeiten, da sie durch ein einfaches kurzes Vorbaden der belichteten Platte, das bei beliebiger Temperatur er-

folgen kann, die Platte in so hohem Maße desensibilisiert, daß die Entwicklung und weitere Behandlung selbst im warmen Laboratorium, wenn die Beleuchtung nur etwas gedämpft ist, so daß sie etwa der einer in etwa $1^1/_2$ m Abstand brennenden gewöhnlichen Stearinkerze entspricht, erfolgen kann. Wir sind nicht nur der Sorge um die richtige Temperatur des Entwicklers enthoben, sondern können auch in der eingangs als wünschenswert bezeichneten Weise das Hervorkommen feiner Details während der Entwicklung mühelos, weil bei verhältnismäßig sehr hellem gelblichem Licht, beobachten und sofort die nötigen Notizen, orientierenden Skizzen u. dgl. anfertigen.

Der Entwicklungsprozeß gestaltet sich in folgender Weise:

In der Dunkelkammer wird die Platte auf wenigstens eine Minute — im übrigen beliebig lange, bei längerem Liegen ist sie aber später schwieriger zu entfärben — in folgende Phenosafraninlösung gelegt:

1)	Phenosafranin	1
	Aqua dest.	2000

Nach Verlauf von einer Minute kann die Schale mit der Platte — falls sie durch grell beleuchtete Räume getragen werden muß, verdeckt — in das Laboratorium gebracht werden.

In dem auf optimaler Temperatur gehaltenen Entwickler, in den die Platte ohne weiteres übertragen wird, kann nun hier an einem gedämpft beleuchteten Platze, z. B. in einer Zimmerecke — in dem der eigene Körper einen vor direkten Lichteinfall schützenden Schatten wirft — die Platte entwickelt und dabei das Hervortreten der Einzelheiten mühelos kontrolliert werden.

Die Platte verträgt, ohne den geringsten Schleier zu bekommen, noch direktes Licht von der Stärke und aktinischen Kraft einer etwa $1^1/_2$ m von der Entwicklungsschale entfernt aufgestellten gewöhnlichen Stearinkerze. Hiernach kann man gut beurteilen, welche Helligkeit eben noch zulässig ist.

Ich finde dabei Lüppo-Cramers Angabe in vollem Umfange bestätigt, daß sich bei einer derartigen Beleuchtung, die noch heller als die beim Entwickeln mancher Gaslichtpapiere zulässig ist, selbst höchstempfindliche orthochromatische und panchromatische Platten völlig schleierfrei entwickeln lassen.

Die Platten werden nach beendeter Entwicklung wieder ohne besondere Vorsichtsmaßregeln in einer Schale mit reinem Wasser durch mehrmaliges Hinundherschwenken abgespült und darauf in dem gewöhnlichen sauren Fixierbad fixiert.

Sie sind jetzt noch stark rot gefärbt.

Man wäscht die Platten nunmehr eine halbe Stunde in fließendem Wasser und bringt sie sodann in folgendes Entfärbungsbad (Auswaschen der Färbung würde zu lange dauern):

2) Alaunlösung (2 %) 50
Salzsäure, verdünnt (5 %) 50

In diesem Bade verschwindet die Rotfärbung in wenigen Minuten.

Danach werden die Platten noch eine Viertelstunde in fließendem Wasser ausgewaschen und können dann zum Trocknen hingestellt werden.

Das Phenosafraninvorbad verändert den Charakter der einzelnen Entwickler nicht. Eine Ausnahme macht nur das Hydrochinon. Der Hydrochinonentwickler verliert beim Safraninverfahren seine gute Abstimmbarkeit und wird zweckmäßig durch den ebenfalls ausgezeichnet abstimmbaren Glyzinentwickler ersetzt.

Es eignen sich ferner alle Plattensorten gleich gut für das Safraninverfahren. Nur dürfen mit Mangandioxyd-Unterguß versehene lichthoffreie Platten nicht mit dem neuen, extreme Überbelichtungen ausgleichenden „Neol"-Entwickler (Paramidosalizylsäure) entwickelt werden, da dieser (auch wenn die Entwicklung bei dunkelrotem Licht stattfindet!) alsdann einen intensiven chemischen Schleier gibt.

Will man also ungewöhnlich starke Kontraste, d. h. partielle Überbelichtungen ausgleichen, so hat man bei Anwendung von lichthoffreien Platten mit Mangandioxyd-Unterguß entweder auf das Safraninverfahren, oder auf das „Neol" zu verzichten, das in nicht allzu extremen Füllen sehr gut durch den bekannten Brenzkatechin-Ätznatron-Rapidentwickler ersetzt werden kann.

Die mikrophotographische Technik hat also durch das Phenosafraninverfahren Dr. Lüppo-Cramers seine äußerst wertvolle Bereicherung erfahren. Da der Entdecker in seiner das Verfahren nach der theoretischen wie praktischen Seite hin sehr eingehend behandelnden und sehr lesenswerten Schrift „Negativ-Entwicklung bei hellem Lichte (Safraninverfahren)", Ed. Liesegangs Verlag, M. Egers, Leipzig 1920, die Vorteile, die gerade der Mikrophotograph aus einer so bequemen und weitgehenden Desensibilisierung der exponierten Platten zu ziehen vermag, nicht erörtert, hielt ich es nicht für überflüssig, an dieser Stelle ausdrücklich auf sie hinzuweisen.

Mit irgendwie ins Gewicht fallenden Kosten ist das neue Verfahren erfreulicherweise nicht verbunden. 10 g des von den Höchster

Farbwerken zu beziehenden (übrigens wohl in den meisten Laboratorien als wichtiger Filterfarbstoff ohnehin vorhandenen) Phenosafranins (in Substanz) kosten 10 Mk. Die zur Verwendung gelangende wässerige Lösung 1 : 2000 ist völlig haltbar und solange immer wieder verwendbar, als sie sauber bleibt. Die Haltbarkeit der mit ihr angefärbten Entwickler und Fixierbäder wird nicht verändert.

[Eingegangen am 2. März 1921.]

[Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität in Wien, Nr. 151 der zweiten Folge.]

Über die Färbbarkeit der Silberchloridkristalle mit organischen Farbstoffen.

Von

Hermann Brunswik.

Erst in jüngster Zeit wurden die mikrochemischen Chlorreaktionen durch JUNG[1] einer kritischen Prüfung unterzogen. Hierbei empfiehlt JUNG das bewährte Silbernitratreagens in folgender Zusammensetzung zu verwenden: 1% $AgNO_3$ in einer 10%igen NH_3-Lösung.

Im folgenden soll nun auf die Möglichkeit hingewiesen werden, bei dieser Reaktion gefärbte Kristalle von Silberchlorid zu erzielen. —

O. LEHMANN[2] zeigte, daß zahlreiche organische Substanzen die Fähigkeit besitzen, bei der Kristallisation ganz bestimmte Farbstoffe einzulagern, so daß sie künstlich gefärbt erscheinen. Viel schwerer gelingt dies bei anorganischen Salzen. Nach den Untersuchungen von RETGERS,[3] MASCHKE-VATER[4] und GAUBERT[5] färben sich am willigsten die Nitrate (KNO_3, $(NH_4)NO_3$, $Sr(NO_3)_2$, $Ba(NO_3)_2$, $Pb(NO_3)_2$) und Sulfate (K_2SO_4, $CaSO_4$); unter den von RETGERS geprüften Chloriden gelang nur die Färbung von $BaCl_2 + 4H_2O$

---

1) JUNG, J., Über den Nachweis und die Verbreitung des Chlors im Pflanzenreiche (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Abt. 1, Bd. 159, 1920, S. 297—339).

2) LEHMANN, O., Über künstliche Färbung von Kristallen und amorphen Körpern (WIED. Ann. d. Physik u. Chemie, Neue Folge, Bd. 51, 1894, S. 47—76).

3) RETGERS, J. W., Über die künstliche Färbung von Kristallen anorganischer Körper mittels organischer Farbstoffe (Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 12, 1893, S. 600).

4) VATER, H., Mikroskopische Studien über die Kristallisation des Gipses. Versuche von O. MASCHKE (Zeitschr. f. Kristallographie usw. Bd. 33, 1900, H. 1).

5) GAUBERT, P., Ref. (GROTHs Zeitschr. f. Kristallographie usw. Bd. 35, S. 640).

mit Wasserblau, während sie bei den in der Natur so häufig gefärbten Alkalichloriden mit den verwendeten Farbstoffen nicht glückte.

Mit Silberchlorid, das nur beim Umkristallisieren mit NH_3 in schönen, regelmäßigen Formen erhalten wird, mußte bei Färbungsversuchen anders verfahren werden. Es kamen vor allem nur Farbstoffe in Betracht, welche ammoniakbeständig sind, also z. B. Methylenblau, Eosin wässerig, Bismarckbraun, Kongorot, Nigrosin, Boraxkarmin usw., ferner Äthylchlorophyllid, Anthocyan. Während nun die drei erstgenannten Farbstoffe, zur Vermeidung von Kristallisationsstörungen in starker Verdünnung dem NH_3 zugesetzt, die normalen tesseralen Kristalle intensiv und dauernd färben, haben die übrigen keinen Einfluß oder bewirken als Lösungsgenossen nur eine Verzerrung des Kristallhabitus. Läßt man zur Erzeugung großer Kristalle das Ammoniak langsam abdunsten (etwa durch Auflegen eines Deckglases derart, daß keine Spur von Flüssigkeit an irgendeiner Stelle über seinen Rand hervortritt), so erhält man aus der in so dünner Schicht fast farblos erscheinenden Mutterlauge tief dunkelblaue, resp. rosarote oder gelbbraune Kristalle von einer Größe bis zu 10 μ. Die Färbung ist vollkommen „molekular" und homogen; wiederholtes Waschen der Kristalle in Wasser, Alkohol, Pikrin- und Salpetersäure bleibt wirkungslos; selbst das Kochen mit konz. HNO_3 schädigt die erzielte Färbung in keiner Weise. Es handelt sich daher um eine „echte Färbung", wenn auch Adsorption[1] in jedem einzelnen Moment der Kristallisation eine Rolle zu spielen scheint, da aus den benützten verdünnten Farblösungen oft fast sämtliche Farbe auf diese Weise verbraucht wird. —

Doch auch Mischfarben lassen sich erzielen; so gewinnt man bei gleichzeitigem Zusatz von Methylenblau und Eosin beim Umkristallisieren schön veilchenblau gefärbte Kristalle von Silberchlorid.

Im polarisierten Lichte zeigen die gefärbten Kristalle einen schwachen Glanz in der betreffenden Farbe (besonders bei Eosin), während die ungefärbten Kristalle als Angehörige des regulären Systems völlig dunkel bleiben.

Von Interesse ist schließlich noch die Beziehung der Farbe der AgCl-Kristalle zu ihrer Lichtempfindlichkeit. Während

---

[1]) Marc, R., Über die Adsorption an Kristallen. V. Mitteilung: Über die Kristallisation aus wässerigen Lösungen (Zeitschr. f. phys. Chemie Bd. 75, 1911, S. 710—732).

die gewöhnlichen Silberchloridkristalle bereits in kurzer Zeit (5 bis 10 Minuten) am Objektträger vom Tageslicht reduziert werden und dann tiefviolett bis schwarz erscheinen, erweisen sich die von Methylenblau resp. von Eosin gefärbten Kristalle als nahezu vollkommen licht-beständig. Dauerpräparate der blau oder rosa gefärbten Kristalle zeigen nach zwei Monaten denselben Farbton wie im Momente der Fällung, ohne daß sich eine Spur „violett" beigemischt hätte. Eine Deutung dieser Erscheinung läßt sich schwer geben; an eine Filtration der chemisch wirksamsten Strahlen (blau bis violett) ist gerade bei Eosin nicht zu denken. Vielleicht handelt es sich hier um ein analoges Verhalten, wie es AgCl beim Umkristallisieren mit Mercurinitratlösung zeigt (Entstehung großer, sehr wenig lichtempfindlicher Kristalle!). —

Diese bei Verwendung reiner Substanzen erzielten Resultate lassen sich jedoch auch bei pflanzenmikrochemischen Untersuchungen verwerten. Eosin und Bismarckbraun werden durch Silbernitrat gefällt, nicht aber Methylenblau. Man kann daher Methylenblau dem bereits erwähnten Silbernitratreagens von Jung (1 % $AgNO_3$ + 10 % NH_3) in verdünnter Menge zusetzen und erzielt auf diese Weise im Pflanzenschnitt selbst (z. B. bei Begonia- oder Primula-Blättern) sattblaue Silberchloridkristalle, zumeist in kleinen quadratischen Formen. Durch Waschen mit Alkohol und Salpetersäure kann schließlich sämtlicher vom Schnitt gespeicherter Farbstoff entfernt werden, während die blauen AgCl-Kristalle unverändert bleiben.

Eine Einschränkung erfährt die Verwendbarkeit dieses Silbernitrat-Ammoniak-Methylenblau-Reagens beim Chlornachweis in der Pflanze nur dadurch, daß Methylenblau von reichlich vorhandenem Gerbstoff (z. B. bei Tamarix) ausgefällt wird, daher beim Kristallisationsprozesse von AgCl bereits fehlt.

[Eingegangen am 15. März 1921.]

Maschinen zur Herstellung von Schliffen zum Zwecke der mikroskopischen Untersuchung organischarmer Gewebe.

Von

Dr. C. F. Bödecker
in Berlin.

Hierzu vier Textabbildungen.

Bekanntlich ist die Herstellung brauchbarer Schliffe zum Zwecke mikroskopischer Untersuchung mit besonders großen Schwierigkeiten verknüpft. Je größer die Objekte sind und je härter bzw. je inhomogener ihre Struktur ist, um so geringer ist die Aussicht, geeignete Präparate zu erhalten. Dies gilt im besonderen Maße für Zahnschliffe mit ihren denkbar größten Härteunterschieden, und der Wunsch, gerade hiervon Totalpräparate — und zwar von ein und demselben Objekt gleich in ganzen Serien — zu erhalten, veranlaßte meinen Bruder und mich, Maschinen zu konstruieren, die sich bei der Herstellung von Serienschliffen hervorragend bewährt haben. In der folgenden kleinen Abhandlung ist lediglich die Methodik zur Herstellung von Zahnschliffen berücksichtigt worden; es sei aber bemerkt, daß auch mit geologischem und paläontologischem Material Ergebnisse erzielt wurden, die beweisen, daß mit Hilfe der neuen Maschinen auch hier wie auf anatomischem Gebiet der Forschung wertvolle Hilfe gebracht werden kann.

Die bisherige Technik der Herstellung von Zahnschmelzpräparaten.

Die bisherige Methode zur histologischen Untersuchung des Schmelzes beruhte auf der Herstellung von Dünnschliffen, die durch genügend weites Abschleifen von zwei gegenüberliegenden Seiten her gewonnen wurden. Gegebenenfalls konnte man von einem Zahn auch

zwei Präparate gewinnen, indem man mit einer dünnen Karborundscheibe Rillen durch den sonst kaum angreifbaren Schmelz hindurchschliff und den Zahn dann mit einer Laubsäge in zwei Hälften zerlegte. Eine rotierende Diamantscheibe (d. h. eine mit Diamantstaub belegte Kupferscheibe) ermöglichte schnellere Arbeit und Zerlegung des Zahnes in mehrere Blättchen, doch waren Nachteile dieses Verfahrens die Kostspieligkeit der Diamantscheibe und ihre kurze Haltbarkeit.

Das Dünnschleifen der einzelnen Zahnplättchen geschah entweder auf dem Schleifstein oder mit einer im Drehstuhl rotierenden Schleifscheibe. Im ersten Falle wurde das Zahnplättchen mit der Fingerspitze hin und her gerieben, was allmählich zu einer Abnutzung der Haut der Fingerkuppe führte. Um dies zu verhindern, benutzte man ein Stückchen Kork als Zwischenlage, wobei das Präparat aber öfters entwich. Die Benutzung der rotierenden Scheibe war noch nachteiliger für die Finger, zu deren Schutz deshalb verschiedene Verfahren vorgeschlagen wurden. Am zweckmäßigsten ist das Aufkitten des Präparates auf einem Objektträger mittels Kanadabalsam, Schellack oder dergl., wodurch Beschädigung der Finger, sowie Verlust und Zerbröckeln des Präparates vermieden werden. Miller benutzte eine große, horizontal rotierende Schleifscheibe, da in dieser Stellung das Präparat leichter feucht gehalten werden kann. Infolge der durch die außerordentliche Härte des Schmelzes und des niederen Gehaltes an organischer Substanz bedingten großen Sprödigkeit des Zahnmaterials kann man aber mit diesem Schleifverfahren selten die beiden Flächen des Präparates parallel erhalten. Die Ränder, an denen sich der Schmelz befindet, fallen dicker aus als der an der Wurzelspitze gelegene Teil des Schliffes, und diese Ungleichheit führt naturgemäß zu einem frühzeitigen Zerbröckeln des Präparates, ganz abgesehen von dem beträchtlichen Aufwand an Zeit und Mühe, der notwendig ist, um brauchbare Zahnschmelzschliffe zu erhalten. Bei der Herstellung größerer Präparate (wie Längsschliffe eines Pferdeschneidezahnes) werden die Schwierigkeiten der bisherigen Methoden beinahe unüberwindlich.

Die Vorteile der von meinem Bruder und mir konstruierten Maschinen, von denen die eine zur Zerlegung der Zähne, die andere zum Dünnschleifen dient, sind folgende: Es können bedeutend mehr Präparate von ein und demselben Zahn nach den bisherigen Methoden hergestellt werden. Zahl und Größe der Präparate beim Dünnschleifen sind fast unbeschränkt; die Schliffflächen bleiben stets parallel, und die

Präparate werden unbedingt vor Austrocknung und Verlust geschützt. Von einem Pferdeschneidezahn z. B. kann man mit Hilfe unserer Maschinen 15 bis 20 Querschliff-Präparate herstellen und erhält dadurch naturgemäß einen weit vollständigeren Überblick über die Verteilung der verschiedenen Gewebe des Zahnes als bisher, was besonders bei wertvollem Material von großem Vorteil ist. Da die Schleifmaschine Schliffe mit genau parallelen Flächen liefert, lassen sich auch große Längsschliffe der Zähne gewinnen, ohne daß die Neigung zur Zersplitterung stark hervortritt. Übrigens ist die Splitterung abhängig von der Schliffrichtung; ein Schliff, in dem die Schmelzprismen in der Längsrichtung getroffen werden, läßt sich dünner schleifen als einer mit zur Schliffrichtung quer verlaufenden Schmelzprismen.

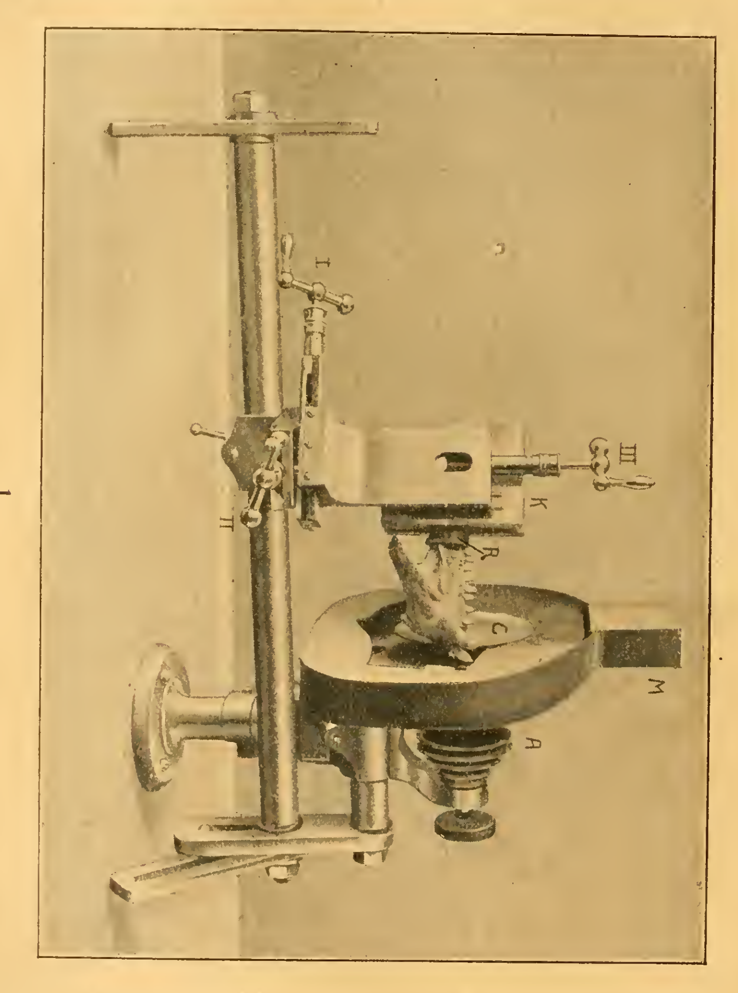
Bei Verwendung der neuen Maschinen können die Präparate stets feucht gehalten werden, was für die histologische Untersuchung des Materials unbedingt erforderlich ist. Benutzt man das alte Verfahren, den Zahn mit der Laubsäge zu zerlegen, so erschwert das Befeuchten des Präparates ein schnelles Arbeiten der Säge. Aus diesem Grunde wird stets an Wasser gespart, und das Präparat erhitzt sich allmählich so weit, daß die Stahlsäge ihre Härte verliert. Präparate, deren organische Bestandteile aber so hohen Hitzegraden ausgesetzt worden sind, vermögen einwandfreies Material für histologische Untersuchungen nicht mehr zu liefern.

Die nachstehende Tabelle stellt alte und neue Methoden gegenüber.

Alte Technik:	Neue Technik:
1. Erfordert Materialverschwendung.	1. Ermöglicht Sparsamkeit im Material, da viele Präparate aus ein und demselben Zahn hergestellt werden können.
2. Liefert nur ein Präparat auf einmal.	2. Liefert viele Präparate gleichzeitig (Serienschliffe).
3. Liefert zumeist nicht parallele Schliffflächen.	3. Liefert stets parallele Schliffflächen.
4. Liefert dünne Schliffe nur in geringer Größe.	4. Liefert dünne Schliffe in beliebiger Größe.
5. Schließt Gefahr der Austrocknung in sich.	5. Ermöglicht ständige Anfeuchtung des Schliffes.
6. Bedingt leichten Verlust des Präparates durch Wegschleudern.	6. Schließt jeglichen Verlust aus, da Präparat fest gekittet ist.

Die Zerlegmaschine.

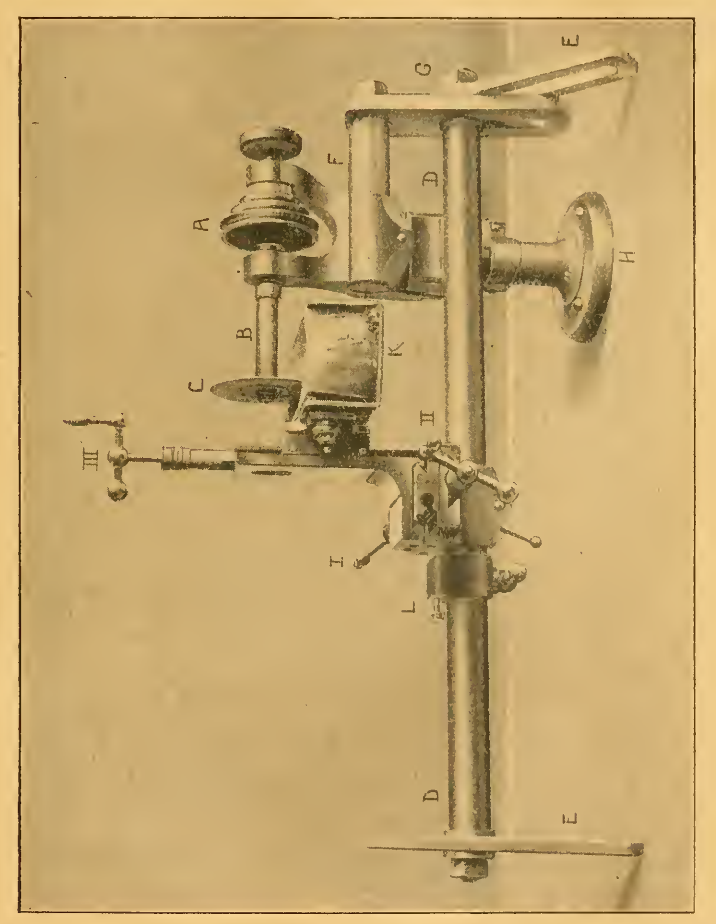
Die Zerlegmaschine (Abb. 1) besteht im wesentlichen aus einem Uhrmacher-Drehstuhl mit Kreuz-Support *(I — II)* und einem Teil



eines Fräsapparates *(III)*. Der Spindelstock des letztgenannten Apparates wird durch einen besonders konstruierten Präparatenhalter *(K)* ersetzt.

Als Schneidewerkzeug wird eine mit Schmirgel beschickte Aluminiumscheibe (Abb. 1, *c*) benutzt, die in dem Spindelstock *A* des Drehstuhles rotiert.

Der in Querschliffe zu zerlegende Zahn wird mit seinem Wurzelende in eine passende Messingröhre (Abb. 1, *R*) eingeführt und in dieser am besten mit einer siegellackähnlichen Abdruckmasse befestigt, wie sie in der zahnärztlichen Technik Verwendung findet.



2.

Die Messingröhre mit dem Zahne wird im Präparatenhalter *K* festgeklemmt, und dieser kann dann in drei verschiedenen Richtungen, d. h. seitlich, wagerecht und senkrecht, durch Mikrometerschrauben „*I*, *II* und *III*“ am Support bewegt werden.

Das Zerlegen des Zahnes in Längsschliffe bietet größere Schwierigkeiten, da in diesem Fall der Zahn nicht an einem Ende festgehalten

werden kann. Um die Herstellung von Längsschliffen zu ermöglichen, wird an Stelle des Präparatenhalters ein Trog am vertikalen Teil des Supports befestigt (Abb 2, *K*), in den der Zahn dann parallel zur Längsachse des Troges in weiches Paraffin eingebettet ist, wobei jedoch die Oberfläche zur freieren Übersicht und zur raschen Abkühlung mittels eines Wasserstrahles freibleiben muß. In dieser Lage kann man den Zahn in eine Anzahl Längsschliffe teilen.

Das Zerlegen der Präparate erfolgt unter reichlichem Zufluß von Wasser und Schmirgel mittels einer rotierenden Aluminiumscheibe *C*. Aluminium ist sehr weich und muß, um ein Verbiegen der Scheibe zu verhüten, vorsichtig behandelt werden; diese Weichheit bietet aber andererseits den großen Vorteil, daß sich die Schmirgelkörner besser am Scheibenrand festsetzen. Andere Metalle, wie Kupfer oder Zink, haben sich nach meinen Erfahrungen als weniger geeignet erwiesen.

Der Durchmesser der Scheibe richtet sich nach der Größe des Zahnes; er soll aber möglichst klein gehalten werden, da sich eine große Scheibe leichter biegt als eine kleine. Wenn das zu untersuchende Material wertvoll ist oder viele Präparate von einem Zahn angefertigt werden sollen, wählt man eine nicht zu starke Scheibe. Ich benutze bei meinen Arbeiten Scheiben von 45—80 mm Durchmesser und 0,5—1 mm Stärke. Je größer der Durchmesser gewählt wird, desto stärker muß auch die Scheibe sein.

Der Schmirgel, der ganz fein geschlämmt sein muß, um durch Kornverschiedenheit nicht Zersplitterung des Zahnschmelzes hervorzurufen, wird vor Beginn des Schneidens mit Wasser zu einem dünnen Brei angerührt. Hiervon wird von Zeit zu Zeit etwas in die Spalte zwischen den Filzplatten (Abb. 1, *M*), die sich auf beiden Seiten der Scheibe befinden, eingefüllt. Wenn eine Aluminiumscheibe zum ersten Male benutzt wird, muß reichlich Schmirgel gegeben werden, um den Rand erst einmal „scharf“ zu machen. Solange die Scheibe noch nicht genügend mit Schmirgel imprägniert ist, also auch nur langsam schneidet, muß das Präparat sehr behutsam vorwärtsbewegt werden. Versucht man den Vorgang durch erhöhten Druck zu beschleunigen, so verbiegt die Scheibe leicht und zerschlägt den Schmelz.

Neben dem Schmirgel ist für das glatte und schnelle Arbeiten der Scheibe reichliche Zufuhr kalten Wassers unbedingt erforderlich, das durch Gummirohr von der Wasserleitung oder einem an der Wand hängenden Behälter zugeführt wird.

Um das Spritzen des Wassers zu verhüten, wird die Scheibe mit einer Schutzvorrichtung, dem Spritzkasten (Abb. 1, *M*), zum größten

Teil umgeben. Hierin befinden sich zwei halbkreisförmige Filzplatten, die an beiden Seiten der Scheibe anliegen. In Abb. 1 ist die eine Platte entfernt, um die Scheibe *C* freizulegen.

Der Zweck des Filzes ist, das von oben zugeführte Wasser und den Schmirgel zu verteilen und regelmäßig abzugeben. Der Spritzkasten, der bei der Anfertigung von Querschliffen benutzt wird, kann mit dem Schleifkopf fest verbunden werden, während sich derjenige, der bei Längsschliffen Verwendung findet, mit dem Präparatentrog bewegen muß und deshalb vorteilhaft an diesem angebracht wird. Die Abbildung (Abb. 1, *M*) veranschaulicht Form und Benutzungsweise des Spritzkastens für Querschliffe.

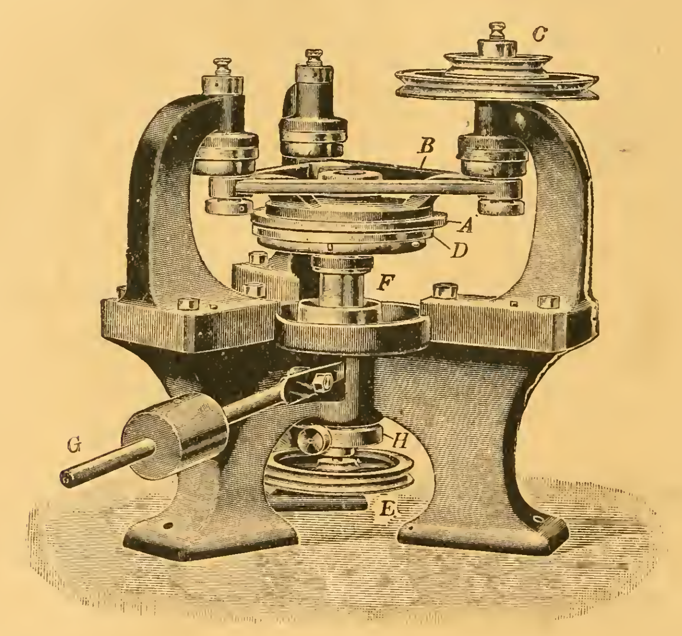
Die gewünschte Dicke des abzuschneidenden Blättchens wird bei Querschliffen mit der Mikrometerschraube *I* an der linken Seite des Supports eingestellt. Jede Umdrehung dieser Schraube schiebt das Präparat um einen Millimeter in der Richtung auf die Scheibe vor. Bei Anfertigung von Längsschliffen kann die Einstellung entweder mit der Hand vorgenommen werden, indem der Support samt Präparatentrog auf der Führungsstange *D* verschoben wird, oder es wird die kleine Vorrichtung *L*, wie in der Abbildung ersichtlich (Abb. 2), verwendet.

Die Flächen-, Schleif- und Poliermaschine.

Diese Maschine wird von der Firma Boley in Eßlingen für Industriezwecke gebaut. Zum Zwecke des Dünnschleifens der Zahnblättchen sind daran jedoch nach unseren Angaben einige Änderungen durch Wilhelm Eisenführ in Berlin in zuvorkommendster Weise vorgenommen werden. Um die beim Arbeiten störenden Vibrationen zu verringern, ist die Maschine sehr schwer (Gewicht etwa 1 Zentner) gebaut. Sie besteht aus einem dreiarmigen gußeisernen Gestell, das zwei sich gegeneinander bewegende Scheiben trägt. Die obere Scheibe (Abb. 3, *A*), welche als Präparatenträger dient, wird von einem dreiarmigen Rahmen *B* gehalten. Rahmen und Scheibe werden durch einen Exzenter in einem Kreise von 12 mm Durchmesser gedreht, wenn der Antrieb bei *C* erfolgt. Die untere Scheibe *D*, die ebenfalls auswechselbar ist, ruht auf einer vertikalen Spindel, die eine rotierende Bewegung ausführt und bei *E* angetrieben wird. Auf diesen Messingscheiben werden Steine von verschiedener Korngröße aufgekittet und genau gerichtet. Um beim Schleifen einen Druck der

unteren Scheibe gegen die obere zu ermöglichen, ist die Spindel *F* in ihrer Längsrichtung beweglich. Sie wird durch einen Hebel *G* gehoben, wobei der ausgeübte Druck durch Verstellung eines Gewichtes verändert werden kann. Am unteren Ende der Spindel befindet sich ein Anschlagring *H*, mit dessen Hilfe sich die Entfernung der beiden Scheiben genau — bis auf 5 μ ablesbar — einstellen läßt.

Die obere Scheibe wird mittels einer Schraubenmutter an dem Rahmen *B* befestigt. Mutter und Scheibe sind so durchbohrt, daß die



3.

untere Scheibe durch dieses Loch sichtbar ist. Die Öffnung dient zur Aufnahme des beim Schleifen notwendigen Wassers und Schmirgels. Da beim Schleifen große Mengen Wasser zugeführt werden, sind die Scheiben mit einem Spritzkasten (auf der Zeichnung der Übersichtlichkeit halber fortgelassen) umgeben, und es muß für genügenden Abfluß des Wassers gesorgt werden.

Für ein gleichmäßiges Schleifen ist es natürlich unbedingt nötig, daß alle Schliffe gleich fest auf die Scheibe aufgekittet werden. Da bei Erhärtung des Kanadabalsams die Präparate sich leicht von der Oberfläche abheben, ist die Scheibe mit einer Anzahl Löcher versehen, in welche federnde Stahlspangen mit regulierbarem Druck

genau hineinpassen. Diese halten die ganze Fläche des Präparates in Berührung mit der Scheibe und verhüten jegliches Abheben der Präparate (Abb. 4).

Handhabung der Maschinen und Weiterbehandlung der Schliffe.

Nachdem der Zahn mit der Zerlegmaschine in verschiedene Blättchen zerteilt worden ist, ist es ratsam, die Färbung einzuschalten.



4.

Für Zahnschliffe wurden Boraxkarmin, Säurefuchsin, Karminalaun, Safranin, Thionin und verschiedene Versilberungsmethoden angewendet, von denen hauptsächlich Safranin recht gute Dienste leistete.

Die Färbung des Zahns in toto bedingt Ungleichmäßigkeiten; ebenso ist die Färbung des einschlußfertigen Präparates nur bedingungsweise zu empfehlen, da einerseits viele Farbstoffe Niederschläge bilden, die erst durch vorsichtiges Polieren entfernt werden müssen, und anderseits die starke Durchtränkung des aus der Schleifmaschine kommenden Präparates mit Kanadabalsam die Färbbarkeit sehr herab-

setzt. Nur wenn die Zahnblättchen ziemlich dick geschnitten sind, so daß ein genügend tiefes Eindringen des Farbstoffes in Frage steht, oder bei Anwendung schwer eindringender Farbstoffe ist es ratsam, erst nach dem Schleifen und Polieren der einen Seite zu färben. In diesem Zustande ist der Schliff auch noch widerstandsfähig genug, um unbeschadet nach der Färbung wieder mit dem Finger weiter poliert zu werden.

Nach der Färbung werden die Zahnblättchen gründlich gewässert und mindestens 24 Stunden in Chloroform gelegt. Vor der Einbettung behandelt man die Blättchen je 24 Stunden mit drei Lösungen von Kanadabalsam steigender Konzentration. Je besser die Präparate entwässert und mit Kanadabalsam durchtränkt sind, um so geringer ist die Gefahr der Austrocknung und um so besser bleiben die Weichteile erhalten. Nunmehr werden die Zahnblättchen mit einem reichlichen Tropfen dicken Chloroformbalsams auf den vorher mit Chloroform oder Benzin sorgfältig gereinigten Präparatenhalter aufgelegt und mit den Klammern so festgepreßt, daß genügend Balsam auch an den Rändern vorhanden ist. Zur schnellen Erhärtung setzt man den Präparatenträger auf dem Thermostaten einer durchschnittlichen Temperatur von 30° C aus. Bei sofortiger zu großer Erwärmung bilden sich leichte Blasen im Balsam, die ein Ablösen der Präparate während des Schleifens bedingen können; nach 24 Stunden kann man indessen die Temperatur auf 40°—45° C steigern. Nach 2 bis 5 Tagen wird der Balsam an der Oberfläche glashart, sobald man ihn der Zimmertemperatur aussetzt. Wenn der Präparatenträger aus dem Thermostaten entfernt wird, läßt man ihn zunächst l a n g s a m abkühlen und erhärtet dann den Balsam durch kaltes Wasser noch weiter. Der auf den Flächen der Präparate befindliche überflüssige Balsam wird abgekratzt, um eine unnötige Verunreinigung des Schleifsteines zu vermeiden.

Zum Schleifen wird der grobkörnige Karborundstein eingesetzt, der Präparatenträger eingeschraubt, kaltes Wasser in den Behälter oberhalb der Maschine gefüllt und der Motor angelassen. Die hohe Tourenzahl des Schleifsteines und die Reibung bedingen eine baldige Erhitzung, die durch reichliche Mengen kalten Wassers (bei meiner Maschine 5 l in der Stunde) ausgeglichen werden muß, da sonst die Schliffe eintrocknen, der Balsam erweichen und die Präparate sich von dem Träger ablösen würden. Der Mikrometer der Maschine ist schon vor Beginn des Schleifens eingestellt, so daß nur die gewünschte Menge Zahnsubstanz von den Präparaten abgeschliffen werden kann;

bei ausreichender Wasserzufuhr braucht die Maschine also keine Aufsicht. Sobald man hört, daß die Präparate nicht mehr geschliffen werden, wird festgestellt, ob alle Präparate in ihrer ganzen Fläche angeschliffen sind. Ist dies nicht der Fall, so muß der Mikrometer entsprechend eingestellt und das Schleifen fortgesetzt werden. In der ersten Zeit hatte ich viel Mühe mit den Schleifsteinen, die sehr bald stumpf wurden. Durch Einkratzen ganz feiner von der Mitte des Steines ausstrahlender Rillen und Zuführen geschlämmten Schmirgels während der Arbeit gelang es mir indessen bald, ein schnelles Schleifen zu gewährleisten und den Stein automatisch immer wieder anzuschärfen. Allerdings muß der Schmirgel sehr gleichmäßig feinkörnig sein, sonst zersplittern die Präparate, oder es entstehen durch grobe Körner tiefe Rinnen auf den Präparaten, die nur durch längeres Nachschleifen mit dem sauber gewaschenen Stein ausgeglichen werden können. Da der Balsam die Poren des Steines allmählich füllt, ist es auch hin und wieder notwendig, die Scheiben mit Wasser und Bürste zu reinigen, zu trocknen, mit Alkohol und schließlich mit Xylol abzureiben.

Auf den grobkörnigen folgt ein feinkörniger Karborundstein, der alle entstandenen Riefen fortschleift. Zum Polieren verwendet man einen Arkansas- oder India-Ölstein, die beide ziemlich kostspielig sind, da sie die Größe der Maschine haben müssen. Ich verwandte den Arkansasstein, und zwar nicht mit Wasser, sondern mit Paraffin-Öl. Da das Öl die sich entwickelnde Wärme aber nicht so schnell aufnimmt wie kaltes Wasser, so darf die Maschine höchstens eine Minute lang laufen, sonst lockern sich die Präparate. Dieser Zeitraum dürfte aber auch in den meisten Fällen zur Erzielung einer schönen Politur genügen. Die eine Seite der Zahnblättchen ist nunmehr vollständig geschliffen und poliert.

Zur Ablösung der Präparate von dem Träger darf die trockene Wärme des Thermostaten nicht verwendet werden, da die Präparate austrocknen würden. Theoretisch sollte dies allerdings nicht möglich sein: wenn die organische Substanz mit Kanadabalsam völlig durchtränkt wäre, könnte eine Austrocknung nicht stattfinden. Aber die feinen Zahnbeinkanälchen sind so klein, daß es schwerlich gelingen dürfte, sie sämtlich zu imprägnieren. Man legt also zweckmäßiger den Präparatenträger in ein Gefäß mit heißem Wasser (ca. 50° C) und schiebt, sobald der Balsam erweicht ist, die Zahnblättchen vorsichtig ab (nicht abheben!). Dieses Verfahren kann jedoch nicht angewendet werden, wenn die Präparate dünner als 150 μ oder bei

unregelmäßiger Verteilung der Gewebe (z. B. beim Querschliff eines Pferdemolars) dünner als 200 μ sind. In diesem Falle legt man den Träger mit den Präparaten nach unten in ein luftdicht schließendes Gefäß von 160 mm Durchmesser, in das Chloroform oder Äther gefüllt wird. Nach einer halben Stunde — bei Verwendung von Xylol entsprechend länger — haben sich alle Zahnblättchen abgelöst.

Das Wiederaufkleben der Präparate geschieht in gleicher Weise wie vorhin; bei Verarbeitung besonders zerbrechlicher Zahnblättchen ist es ratsam, diese nach dem Polieren auf Deckgläser und die Deckgläser auf den Präparatenträger aufzukitten. Man ermöglicht damit auch ein leichtes Ablösen der fertiggeschliffenen Präparate mit heißem Wasser und behält selbst beim Splittern während des Schleifens oder Polierens die einzelnen Stücke in situ. Grundbedingung ist selbstverständlich, daß die Deckgläser sämtlich gleiche Stärke haben und in genau der gleichen Höhe aufgekittet werden, da sonst die Schliffe verschieden stark ausfallen.

Besonders schwierig ist es auch, die plangeschliffene Seite des Präparates mit der Oberfläche des Präparatenträgers bzw. des Deckglases in Kontakt zu halten, während der Kanadabalsam erhärtet. Gelingt dies nicht, so entsteht eine ungleichmäßige Balsamschicht zwischen Träger und Präparat, wodurch letzteres, durch die schräge Lage bedingt, an einigen Stellen zu dünn oder sogar ganz weggeschliffen wird. Es kommt auch vor, daß manche der Präparate beim zweiten Aufkleben schon ziemlich dünn und elastisch sind, so daß sie sich leicht werfen. Da die Belastung mit Bleikugeln nicht ausreichte, konstruierte ich die oben beschriebenen federnden Stahlspangen, die jeden Teil der Schliffe fest gegen die Oberfläche des Präparatenträgers pressen. Das Trocknen geschieht wie beim erstenmal, nur muß man besonders darauf achten, daß die Schmelzränder sämtlich mit Kanadabalsam umrandet sind. Nach dem Erstarren wird wieder der überschüssige Balsam entfernt, um die Verunreinigung der Schleifscheiben möglichst zu beschränken.

Das Schleifen muß um so behutsamer vor sich gehen, je dünner die Präparate schon sind. Nachdem die Maschine 1—2 Minuten in Gang gewesen ist, wird der Präparatenträger herausgenommen und die Dicke der Schliffe mit dem im Maschinenbau allgemein verwendeten Dickentaster festgestellt. An Hand von Messungen bestimmt man dann das Ende des Schleifens und den Beginn des Polierens.

Auf das Ablösen der fertigen Schliffe ist große Sorgfalt zu verwenden, selbst wenn sie schon auf Deckgläser aufgekittet sind. In

diesem Fall werden sie mit Fließpapier getrocknet und in der üblichen Weise mit Kanadabalsam auf einen Objektträger gebracht. Sobald dieser erstarrt ist, wird die Oberfläche des Deckglases gereinigt, und das Präparat ist fertig. Wurden die Präparate nicht auf Deckgläsern befestigt, so muß der Balsam mit Xylol gelöst werden, da bei Verwendung des schnell verdunstenden Chloroforms der Schliff leicht austrocknen würde. Hat man alle Präparate abgelöst, so werden sie in der üblichen Weise unter Deckgläser gebracht.

In gewissen Beziehungen bietet jedoch die Entkalkung einige Vorteile gegenüber der Schleifmethode. Die Resultate der alten Entkalkungsversuche waren aber immer unbefriedigend; höchstens ergab der embryonale Schmelz einigermaßen brauchbare Präparate. Durch meine Zelloidin-Entkalkungs- und -Entkieselungsmethode[1] ist es jedoch möglich, die ganzen organischen Bestandteile des Schmelzes nahezu in situ zu erhalten. Hierdurch wird aber die Schleifmethode nicht entbehrlich, sondern beide Methoden müssen sich gegenseitig ergänzen.

Erklärung der Abbildungen.

Abb. 1.

Zahn-Zerlegmaschine zur Anfertigung von Querschliffen.

M Spritzkasten. Linke Filzplatte entfernt, um in der Abbildung Scheibe „*C*" freizulegen.

A Antrieb der Scheibe. *K* Präparatenklammer, welche die Präparatenröhre „*R*" umfaßt.

I, *II* und *III* Mikrometerschrauben zur Bewegung des Supports in seitlicher, wagerechter und senkrechter Richtung.

Abb. 2.

Einstellung der Zahn-Zerlegmaschine für Längsschliffe. (Spritzkasten entfernt.)

A Antrieb des Spindelkopfes. *B* Scheibenträger. *C* Aluminiumscheibe. *D* Führungsstange für Support *I*, *II*. *E* Stützung für Führungsstange. *F* Ursprüngliche, kurze Führungsstange. *G* Verbindung der zwei Stangen. *H* Fuß des Drehstuhles. *K* Trog mit Präparat in Paraffin eingelegt. *L* Vorrichtung zur Verschiebung des Supports.

Abb. 3.

Flächen-Schleifmaschine. (1/6 nat. Größe).

A Obere Scheibe zur Aufnahme der Präparate.

B Dreiarmiger Rahmen in Verbindung mit oberer Scheibe.

[1]) Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 22, 25, 28.

C Antrieb zum Exzenter.

D Untere Scheibe zur Aufnahme des Schleifsteines.

E Antrieb für untere Scheibe.

F Spindel, welche untere Scheibe trägt.

G Hebel mit Gewicht zur Erzeugung des Druckes des Schleifsteines gegen den Präparatenträger.

H Mikrometer zur Regulierung der Entfernung der zwei Scheiben voneinander.

Abb. 4.

Präparatenträger der Flächen-Schleifmaschine mit 13 Serienschliffen eines Teiles eines Pferdemolaren. Wirkungsweise der Stahlspangen ist aus der Abbildung ersichtlich.

[Eingegangen am 22. Mai 1921.]

Referate.

1. Lehr- und Handbücher.

Stempell, W., Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2. Aufl. Jena (G. Fischer) 1919. 105 S. m. 86 Abb. Geh. 7 M., geb. 9 M.

In der 1. Auflage von 1911 enthält der Leitfaden nur 84 Seiten und 71 Abbildungen; die Vermehrung betrifft hauptsächlich die vorher ziemlich vernachlässigten Säugetiere (damals 3, jetzt 14 Seiten). Ausführlich wurden und werden die Protozoen (Praktikum 1—5), Würmer (10—14), Arthropoden (16—20) und Vertebraten (22—25) behandelt, ganz kurz die Bryozoen und Tunikaten, gar nicht die Brachiopoden. Absichtlich beginnt Verf. die Protozoen mit den Ciliaten und bringt die Amöben erst im 4. Praktikum; an den Gregarinen läßt er zuerst das Einbetten und Schneiden lernen. „Als Ersatz für die durch Krieg zum Teil ausgeschalteten zoologischen Stationen" beim Bezug von Seetieren werden auf S. 39 genannt: Zool. Station, Büsum in Holstein (Besitzer S. Müllegger, Hamburg 19, Eichenstr. 29) und Küper in Baltrum (Strandhotel), für „marinen Kieselschlamm der Tiefsee" auch Böhm in Wien, Lobkowitzstr. 1, und Stuer in Paris (Rue de Castellane 4). Alle Abbildungen von Tieren und ihren Teilen sind nach Mikrophotogrammen hergestellt, und so zeigen manche von ihnen bei der Wiedergabe im Druck wenigstens mir lange nicht so viel, wie die Unterschriften verheißen. Im übrigen ist die Ausstattung des Buches so vortrefflich, wie sie vom Verleger nicht anders zu erwarten war. Von Druckfehlern melde ich nur S. 57 Loos statt Looss, S. 73 Gibson statt Gilson, S. 94 in der Erklärung von Fig. 76 grün statt grau.

Mikrotechnisch folgendes! Die Dunkelfeldbeleuchtung wird mit dem Spiegelkondensor von Leitz eingeübt. Statt des Cedernöls wendet Verf. gern Kreosot aus Buchenholzteer an, da es „einen um 0·028 höheren Brechungsexponenten hat", auch „leichter eindringt und die

Objekte bei längerer Aufbewahrung nicht brüchig macht" (S. 14 Anm. 4; ähnlich S. 43 Anm. 1, wo dem Cedernöl diese nachteilige Eigenschaft zugeschrieben wird). Jedoch heißt es auf S. 56 bei *Echinorhynchus*, das „Kreosotmaterial wird nach Überführung in Cedernholzöl oder Kanadabalsam leicht undurchsichtig". — Als 10prozentige Formollösung wird das Gemisch von 1 Teil käuflichen Formols mit 10 [statt 9] Teilen Wasser bezeichnet (S. 18 Anm. 2). Das Spongin von *Spongilla* wird mit „einer 0·5prozentigen, einige Tropfen Essigsäure enthaltenden, wässerigen Orceinlösung" gefärbt (S. 41); ich würde dazu Ammoniumkarminat vorschlagen (s. Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. **33**, 1917, S. 241). Warum die Planarien mit alkoholischem Alaunkarmin (4 Teile des wässerigen plus 1 Teil 96prozentigen Alkohols) gefärbt werden sollen, wird auf S. 49 Anm. 1 nicht verraten. Von den Intermedien für Paraffin sagt Verf. auf S. 32 Anm. 4: „Chloroform ist bei größeren Stücken, Xylol und Benzol sind bei zarten Objekten, das sonst für die meisten Fälle sehr empfehlenswerte Cedernholzöl oder eine Mischung mit Benzol ist bei Stückfärbung mit Hämalaun zu vermeiden, da es diese Farbe auszieht". — *Asterias* wird in 96prozentigem Alkohol plus 5—10 Prozent „konzentrierter Salpetersäure" entkalkt, dann mit 70prozentigem ausgewaschen, wobei aus dem Glase mit den Objekten zur Entfernung der Kohlensäure die Luft ausgepumpt wird (S. 65); ähnlich *Chiton* mit Pikrinsalpetersäure. Als „Henningssche Flüssigkeit" steht auf S. 75 ein Gemisch angegeben, das von dem echten (Zeitschr. f. wiss. Mikr. Bd. **17**, 1900, S. 312) stark abweicht, indem es viel weniger Chromsäure und Pikrinsäure enthält als dieses. Säugerhirne fixiert Verf. zwar meist in Müllers Gemisch, empfiehlt aber (S. 93) als „sehr vorteilhaft" auch Tellyesniczkys Gemisch: darin 2 Tage lang, dann im Dunkeln langsam in Alkohol von 15 Prozent ab zu bringen; 10prozentiges Formol sei nicht so gut.

P. Mayer (Jena).

Große, W., Graphische Papiere und ihre vielseitge Anwendung zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium, zu technischen und wissenschaftlichen Arbeiten allerart mit leichtfaßlichen Anleitungen. Düren (Carl Schleicher & Schüll) 1917. VII u. 179 S.[1]

Die graphische Darstellung der Abhängigkeit einer Größe von einer anderen ergibt in manchen Fällen einen verwickelten Kurven-

[1]) Vgl. auch: Schreiber, P., Die Logarithmenpapiere von Carl Schleicher & Schüll, 22 S., Düren 1915, und die Anwendung der Logarithmenpapiere bei der barometrischen Höhenmessung usw., 19 S., Düren (Carl Schleicher & Schüll) 1918.

verlauf, der die Festlegung zahlreicher einzelner Punkte verlangt und keine Interpolation erlaubt. Wählt man aber statt des gewöhnlichen Koordinatenpapiers mit Linien gleichen Abstands je nach der Art der zu behandelnden Funktion ein Spezialpapier, so wird die Kurve wesentlich einfacher (s. u.). Papiere solcher Art, die früher nur aus Amerika und England bezogen werden konnten, stellt seit etwa einem Jahrzehnt auch die Firma Carl Schleicher & Schüll in Düren dar. Ihre vielseitige Anwendungsfähigkeit in Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie, Technik, Handel, Verkehr und Statistik soll durch die vorgenannten Veröffentlichungen in weitere Kreise als bisher getragen werden.

Das Wesen der Spezialpapiere erhellt am einfachsten aus einer kurzen Betrachtung der Logarithmenpapiere. Nur wenn zwischen zwei voneinander abhängigen Variabeln x und y die Beziehung $y = a + bx$ besteht, worin a und b Konstanten sind, hat man als Funktionsverlauf eine gerade Linie, zu deren Festlegung zwei Koordinatenpaare $y_1\, x_1$ und $y_2\, x_2$ genügen. Manche Funktionen lassen sich aber als Gerade darstellen, wenn man sie logarithmisch z. B. statt $y = a\, b^x$ in der Form $\log y = \log a + (\log b)\, x$ einführt. Dann kann man die Anwendung der Logarithmentafel umgehen, wenn man sich eines Koordinatenpapieres bedient, bei dem die Teilung der Abszissenachse gleichmäßig, die der Ordinatenachse logarithmisch erfolgt. Für Funktionen der Form $y = a x^m$ bzw. $\log y = \log a + m \log x$ muß auch die Abszissenachse logarithmisch geteilt sein.

Für die Optik dürften bei der Häufigkeit des Sinusmaßes die Sinuspapiere bedeutungsvoll sein, bei denen die Abszissen nach beiden Seiten von der Mitte nach dem Sinus der Winkel von 5 zu 5° geteilt sind, ferner das Hartmannsche Dispersionsnetz, welches die Darstellung und Interpretation von Brechungsexponenten, Wellenlängen und anderen im Spektrum beobachteten Erscheinungen erleichtert. Für die Art der Teilung beim letztgenannten Papier muß auf Grosse verwiesen werden (S. 149 und 150). Als Kurve ergibt sich angenähert eine Gerade, für deren Interpolation zwei beobachtete Werte (bei größerer Genauigkeit drei) hinreichen. Alsdann kann der zu jeder Wellenlänge gehörige Brechungsexponent bis auf 5 Dezimalen abgelesen werden. *W. J. Schmidt (Bonn).*

Klopstock, M., u. **Kowarsky, A.,** Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 6. Aufl. 518 S. m. 40 Abb. im Text u. 25 farb. Tfln. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920. Geb. 36 M.

Die 6. Auflage ist wenig von der nur zwei Jahre älteren 5. verschieden: die Tafeln sind dieselben geblieben, Text und Bilder darin etwas erweitert worden. Leider haben die Verff. meinen damaligen

kritischen Bemerkungen (s. diese Zeitschr. Bd. 36, 1918, S. 68) keine Rechnung getragen, denn nicht nur ist das Register auch jetzt noch recht lückenhaft, sondern man liest wie bisher hystolytica, Trychocephalus, Botryocephalus, die Trypanosomen und Malariaparasiten werden nach wie vor zu den Bakterien gerechnet, usw. Kap. 12 („bakteriologische Untersuchungsmethoden, Farbrezepte, Nährböden") ist unwesentlich verändert. *P. Mayer (Jena).*

2. Biographisches.

Waldeyer-Hartz, W. v., Lebenserinnerungen. XI u. 419 S. Mit einem Bildnis des Verf. Bonn (F. Cohen). 1. Aufl. 1920, 2. Aufl. 1921. Geb. 55 M.

Kurz vor dem Tode des 84jährigen, weltbekannten Berliner Anatomen, des bedeutenden Forschers auf embryologischem und histologischem Gebiet, des Mitherausgebers des Archivs f. mikr. Anat. und anderer Zeitschriften, erschienen seine „Lebenserinnerungen" (1. Aufl.), den Familienmitgliedern, den vielen tausend Schülern und all denen bestimmt, die sich von Waldeyers liebenswerter Persönlichkeit durch eine lange Reihe verflossener Jahre geleiten lassen wollen: von den Jugendtagen im westfälischen Lande und dem Paderborner Gymnasium zu den Studienjahren in Göttingen, Greifswald, Berlin, von der Assistententätigkeit in Königsberg zu den Lehrstühlen in Breslau, Straßburg und Berlin, zur preußischen Akademie der Wissenschaften und den Tagungen gelehrter Gesellschaften in aller Herren Länder. Forscher, die der jüngsten Generation schon in dem ehrwürdigen Dunkel eines vergangenen Zeitalters der Wissenschaft erscheinen, werden in persönlicher Berührung mit dem Verf. zu neuem Leben erweckt. Auf Einzelheiten einzugehen, ist hier unmöglich; den Mikroskopiker interessierende Dinge finden sich vornehmlich auf S. 78, 104, 137, 139, 158f., 201f., 328f., 394f. Daß Waldeyers Wunsch, Kussmauls „Jugenderinnerungen eines alten Arztes" nahezukommen, nicht vergeblich war, mag man aus der bereits erfolgten 2. Auflage der „Lebenserinnerungen" entnehmen. Obwohl Bescheidenheit des Verf. seine Leistungen als Gelehrter fast ganz verschweigt, hat er mit der gütigen und heiteren Lebensauffassung, die das ganze Buch jugendfrisch durchweht, dem Menschen Waldeyer ein schönes Denkmal gesetzt. *W. J. Schmidt (Bonn).*

3. Physik und Chemie.

Graetz, L., Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. 6 Vorträge. 2. Aufl. (VIII, 92 S. m. 30 Abb.) Stuttgart (J. Engelhorns Nachf.) 1920. Geh. 3·50 M.

Namentlich der vierte Abschnitt dieses leicht verständlich geschriebenen Buches ist hier erwähnenswert. Er behandelt die Feststellung der atomaren Struktur der Kristalle mit Hilfe von Röntgenstrahlen nach den Methoden von LAUE u. a. — Eine Methode, welche die feinsten Methoden der Mikrochemie ganz außerordentlich übertrifft, wird beschrieben bei der Gelegenheit der Zerlegung des Stickstoffs durch RUTHERFORD: Die unter dem Einfluß der α-Teilchen aus dem Stickstoff freiwerdenden positiv geladenen Wasserstoffatome haben eine wesentlich größere Reichweite (Nachweis mit dem szintillisierenden Schirm aus Zinkblende) als die ursprünglichen α-(d. h. Helium-)Teilchen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Fürth, R., Versuch einer Spektralphotometrie der Farben ultramikroskopischer Einzelteilchen (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien., Math.-naturw. Kl., Abt. IIa, Bd. **127**, 1918, S. 1—27 m. 25 Abb.).

Wenigstens teilweise gelungene Versuche, das von einem ultramikroskopischen Einzelpartikel ausgestrahlte Licht spektral zu photometrieren und die Intensitätskurven mit den aus der MIEschen Theorie folgenden zu vergleichen.

Dieses „Spektralphotometer für Ultramikroskopie“ besteht in der Hauptsache aus einem Apparat zur Dunkelfeldbeleuchtung mit ZEISSschem Paraboloidkondensor, bei welchem in den Lichtkegel der Bogenlampe ein oder mehrere Flüssigkeitsfarbfilter eingeschaltet sind. Verwendet wurden folgende wässerige Farblösungen: 1) $CuCl_2$, 2) $NiSO_4$, 3) $KMnO_4$, 4) K_2CrO_4, 5) Kristallviolett, 6) $CuSO_4$. Es wurden hintereinander geschaltet für Rot 4 + 5, Gelb 2 + 3 + 4, Grün 1 + 4, Blau 1 — 6, Indigo 5 + 6. Photometriert wird mit Hilfe von Nicols.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Eitel, W., Über spaltultramikroskopische Vorrichtungen zur Untersuchung kristallisierter Medien (Zentralbl. f. Miner. usw. Jahrg. **1919**, S. 74—85 m. 10 Abb.).

Kristallultramikroskop, bei welchem die zu untersuchenden Medien in einem geeigneten Drehapparat (Theodolit-Goniometer-Ansatz nach V. M. GOLDSCHMIDT) zentrier- und justierbar angebracht werden. Der Beleuchtungskondensor ist in allen drei Raumkoordinaten-Richtungen beweglich.

Ferner ein Kristallultramikroskop, bei welchem Dünnschliffpräparate zur Anwendung kommen, indem diese zwischen die Hypotenusenflächen zweier totalreflektierender Glasprismen mit Zedernholzöl oder anderen Flüssigkeiten eingebettet werden. Die Schliffe werden montiert auf einem FEDOROWschen Universaltisch, der unter 45° gegen die Achse des Mikroskoptubus und des Beleuchtungskegels geneigt ist.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Keller, R., Die elektrische Charakteristik der Farbstoffkolloide (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 60—62).

Entgegen der gewöhnlich geäußerten Ansicht ist die Wanderung der kolloiden Farbstoffe unter dem Einfluß des Stromes in der Hauptsache bedingt durch die saure oder alkalische Reaktion der Lösung. Da die selektive Farbstoffbindung der Gewebe aufgefaßt wird als durch eine Art Kataphorese infolge einer Elektropolarität der Gewebsbestandteile, sollte man mit sauren und alkalischen Methylenblaulösungen komplementäre Färbungen von überlebenden Geweben erwarten. Das ist jedoch nicht der Fall. Dieses Versagen der Theorie wird zu erklären versucht durch ein ungewöhnlich starkes Festhalten der charakteristischen „Lebensladung".

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Keller, R., Neue Versuche über mikroskopischen Elektrizitätsnachweis. 120 S. m. 1 Tfl. Wien u. Leipzig (W. Braumüller) 1919.

Eine große Reihe interessanter Färbeversuche an tierischen und besonders an pflanzlichen Geweben. Sie sollen die Theorie stützen, daß die elektrische Ladung der Gewebsteile die Verteilung der Metallionen oder der Farbstoffe entscheidend beeinflußt. Unter Vitalfärbung wird hier die Behandlung von „möglichst normalem lebenden Gewebe" verstanden, nicht die Injektion ins Blutgefäß oder ein anderes Saftkanalsystem. Denn bei letzterem würden aus verschiedenen Gründen ganze große Zellkomplexe die Färbemittel überhaupt nicht an sich herankommen lassen.

Die Grundlagen der Chemie haben sich in den letzten Jahren unter den Bemühungen der Physiker in eine Elektronik umgewandelt. So muß letzten Endes auch alles Biologische elektrisch begründet sein. Ob aber Keller mit seiner Theorie der „biologischen Anoden und Kathoden" jetzt schon auf dem richtigen Weg ist, muß noch zweifelhaft erscheinen. Aber auch unabhängig von dieser Theorie ist das hier vorgetragene Versuchsmaterial wertvoll.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Moeller, W., Kristallisationserscheinungen in Formaldehyd-Gelatine (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 67—74).

Man kann daraus einiges für die Theorie der Formaldehyd-Fixierung herauslesen: In erstarrte Gelatinelösung, d. h. in eine Gallerte hinein diffundierendes Formaldehyd veranlaßt keine mikroskopischen Strukturänderungen. Dagegen treten sphärokristalline Bildungen (erinnernd an Lehmanns flüssige Kristalle) beim Mischen von flüssiger Gelatine und Formaldehyd auf.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Denigès, G., Jodsäure als mikrochemisches Reagens für lösliche und unlösliche Verbindungen von Calcium, Strontium und Barium (Compt. Rend. Acad. Paris t. **170**, 1919, S. 996—998).

Die sich mit 10%iger Jodsäure bildenden Jodate des Ca, Sr, Bd bilden so charakteristische Kristallformen, daß diese zur mikroskopischen Identifizierung geeignet sind.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Hedvall, J. A., Über Reaktionsprodukte von Kobaltoxyden mit anderen Metalloxýden bei hohen Temperaturen (Dissertation Uppsala 1915, 170 S. m. 15 Abb.).

Hauptsächlich Untersuchungen über Rinmans Grün. Von den verschiedenen Glühprodukten wurden Pulverpräparate für mikroskopische Zwecke angefertigt. In diesen wurden die noch anwesenden Mengen freier Oxyde nach dem Verfahren von Delesse und Rosival durch Auszählung der Teilchen quantitativ bestimmt. Die beim Einlegen der Kristallpartikel in Kanadabalsam durch Auflegen des Deckglases etwa ausgepreßte Masse mußte auf einem zweiten Objektträger zu einem zweiten Präparat gemacht werden, da sonst zu leicht eine Verschiebung der Zahlen möglich war.

Die mikrophotographischen Aufnahmen wurden mit orthochromatischen Platten hinter Gelb-, Orange- oder Rotfiltern gemacht. Hinter letzteren erschienen die Rinman-Körner, schwarz, das Kobaltoxyd weiß.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

4. Mikrophotographie und Projektion.

Eine neue Lampe für photomikrographische Zwecke (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. **32**, II, 1919, S. 652).

Im Anschluß an einen Bericht in Fin. News wird dieselbe folgendermaßen geschildert: Eine kleine Röhre von 1/4 Zoll Durchmesser ist teilweise versilbert und zu einem Ring von 1·5 Zoll Außendurchmesser gebogen. Sie enthält einen einzigen Wolframdrahtfaden. Für mikrophotographische Zwecke kann sie bei 13 Volt und 0·9 Amp. 150 Stunden benutzt werden.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Petrunkevitch, A., Standardized microphotography (Anat. Rec. vol. **19**, 1920, S. 289—307).

Wesentlich auf nordamerikanische Benutzer zugeschnittene Angaben über Normen zur Anfertigung von Mikrophotogrammen, die am

besten mit der großen Horizontalcamera von Bausch & Lomb zu machen seien, während die Apparate von Zeiss und Leitz fast absichtlich so gebaut zu sein schienen „as to preclude standardization“ (S. 291). Ferner über das Mikroskop und die Linsen, die Lichtquellen, die Anfertigung einer Tabelle der Vergrößerungen (von 12 bis 3000), der Belichtungen (die Platten sind mit Ausnahme der Lumièreschen wohl alle von drüben) und der „Cramer's photomicrographic ray-filters“, auch über die Dauer der Belichtung von gefärbten Schnitten nebst Auswahl der dazu geeigneten Filter. Vorschrift zum „pyro-acetone“-Entwicklergemisch für richtig belichtete (S. 299) und überbelichtete (S. 306) Platten. *P. Mayer (Jena).*

5. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Michaelis, L., Der heutige Stand der allgemeinen Theorie der histologischen Färbung (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 580—603).

Erörterung der direkten Färbung. „Die Substrate der histologischen Färbung, die eiweißartigen Kolloide, ziehen die sauren und basischen Farbstoffe durch eine chemische, salzartige Bindung an“ (S. 601). *P. Mayer (Jena).*

Chambers, R., Microdissection studies on the physical properties of protoplasma (The Lancet-Clinic, 1915, March).

Chambers, R., The microvivisection method (Biol. Bull. vol. **34**, 1918, Nr. 2, S. 121—136 w. 8 figg.).

Verf. hat Methoden ausgearbeitet, welche unter dem Mikroskop lebende Zellen zu operieren, die Bestandteile der Zelle auf ihre Dichtigkeit zu prüfen, Injektionen und Stoffabzapfungen an jenen vorzunehmen gestatten. Er basiert bei seinen Bemühungen vornehmlich auf den Verfahren Barbers[1], die er mehrfach modifiziert und neuen Aufgaben dienstbar macht. *Küster (Giessen).*

Przesmycky, A. M., Vital staining of the nucleus (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 308; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. **78**, 1915, S. 83—86).

Przesmycky, A. M., Vital staining with the free base of neutral red (Journ. R. Micr. Soc., August 1915, S. 408; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. **78**, 1915, S. 169—171).

[1]) Vgl. diese Zeitschr. Bd. 32. 1915, S. 82.

Verf. färbte die Zellkerne von Protozoen und Metazoen intravital mit Neutralrot; der Kern hat zu dem Farbstoff größere Affinität als das Protoplasma. Beim Absterben entfärbt sich der vital gefärbte Kern. Bei Versuchen an Opalina ranarum, Balantidium entozoon und Nyctotherus cordiformis findet Verf., daß die Base des Neutralrots den lebenden Kern besser färbt als das Neutralrot selbst (Monochlorhydrat). *Küster* (*Giessen*).

6. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Schuurmans Stekhoven, J. H., Die Sexualität der Myxosporidia (Arch. f. Protistenk. Bd. **40**, 1919, S. 27—75 m. 5 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Ausstriche vom Inhalte der Geschwülste eines *Rhodeus amarus* und die 5 μ dicken Schnitte [wie angefertigt?] durch die Gewebe des Wirtes wurden am besten mit Delafields Hämatoxylin gefärbt, während beim Eisenhämatoxylin die Differenzierung wegen der Kleinheit der Objekte schwierig war. Auch die „Methode von Henneguy“ [welche?] ergab „schöne Präparate“ (S. 29).

P. Mayer (*Jena*).

Schiffmann, O., Über die Fortpflanzung von Gregarina blattarum und Gregarina cuneata (Arch. f. Protistenk. Bd. **40**, 1919, S. 76—96 m. 5 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Cysten wurden zum Teil gleich fixiert, am besten in Carnoys Gemisch [in welchem?], zum Teil in der Feuchtkammer in „Darmsaft oder physiologischer Kochsalzlösung“ weiter gezüchtet. Sie wurden dann „in toto mit Boraxkarmin vorgefärbt, eingebettet und in Serienschnitte zerlegt“, darauf auch „teils mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, teils mit Bleu de Lyon nachgefärbt“. S. 90 vergleichende Angaben über die Färbbarkeit mit Eisenhämatoxylin und Boraxkarmin in einem schwierigen Falle. *P. Mayer* (*Jena*).

Hertwig, R., Die Einkernigkeit bei den Acantharien (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 3—33 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.).

Die Fixierung in Pikrinessigsäure oder Formol greift die sehr empfindlichen „Stacheln der Acanthometren und Acanthophrakten fast gar nicht an“. Ebensowenig die Färbung mit Boraxkarmin, jedoch belasse man die Tiere nur $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde im Salzsäure-Alkohol. Durch Alaunkarmin, Delafields Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin werden

zwar die Stacheln gelöst, jedoch wird „dabei der Weichkörper übermäßig gefärbt“ und ist nur noch für Schnitte brauchbar (S. 13).

P. Mayer (Jena).

Kühn, A., Untersuchungen zur kausalen Analyse der Zellteilung. 1. Teil: Zur Morphologie und Physiologie der Kernteilung von Vahlkampfia bistadialis (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. **46**, 1920, S. 259—327 m. 21 Abb. u. 2 Tfln.).

Bei der Kernfärbung mit Eisenhämatoxylin nach Benda oder Heidenhain war es vorteilhaft, nicht nur tagelang zu beizen und zu entfärben, sondern auch mehrmals die Färbung wieder ganz auszuziehen und von neuem zu färben („iterative Färbung“), denn so wurde die bekannte Spiegelfärbung vermieden (S. 267). Auch wurde dadurch die schwache Neigung der Außenkernmasse zum Farbstoffe und die starke des Binnenkörpers und der Polkappen ins Gegenteil verkehrt, so daß bei Nachfärbung mit Bordeauxrot, Eosin oder Lichtgrün die letztgenannten Gebilde sehr deutlich hervortraten; solche Präparate waren ebenso gut wie die nach Giemsa gefärbten und jedenfalls haltbarer (S. 268). *P. Mayer (Jena).*

Oehler, R., Flagellaten- und Ciliatenzucht auf reinem Boden (Arch. f. Protistenk. Bd. **40**, 1919, S. 16—26).

Verf. züchtet auch Flagellaten und Ciliaten „auf reinem Boden“, d. h. auf einprozentigen Agarplatten ohne Zusatz eines Nährmittels, wohl aber mit solchem einer Reinkultur von Bakterien (S. 17). *Bodo* und *Prowazekia*, die mitten auf die Platte gebracht werden, können sich schon in 3 Tagen über die ganze Schicht ausgebreitet haben und bilden dann Cysten, aus denen sie, wenn diese auf Bouillonagar versetzt werden, von neuem ausschlüpfen. Statt der lebenden Bakterien dienen ebenso gut tote Colibakterien (S. 18). Von Ciliaten eignen sich nur „kleine Formen mit weicher, schmiegsamer Leibesmasse“, wie *Colpoda Steinii*, die sich ebenfalls einkapselt, sobald die Nahrung aufgezehrt ist, oder *Colpidium colpoda* (S. 19). Die steril gezüchteten Flag. und Cil. lassen sich nicht in flüssigen Nährlösungen am Leben erhalten (S. 20). *Saccharomyces exigenes* wird von *C. S.* gefressen und verdaut, ist dagegen für *B.* und *P.* zu groß (S. 22). Sterilisierte Aufschwemmungen von zerriebenem Fischfleisch oder von Eiweißpulver („Nährstoff Haiden“), Caseïn und Edestin waren gleichfalls brauchbar (S. 24). Die aufgenommenen Bakterien bleiben nur ganz kurze Zeit mit den gebräuchlichen Gemischen (Karbolfuchsin usw.) färbbar, ebenso mit der „vorzüglichen Fibrinfärbung nach Weigert, die noch klarere Bilder liefert als die Färbung nach Gram“ (S. 25); Neutralrot färbt vital weniger die Bakterien als die Flüssigkeit in der Verdauungsvakuole (S. 26). *P. Mayer (Jena).*

Pax, F., Die Artipatharien (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. **41**, 1918, S. 419—478 m. 35 Abb. u. 3 Tfln.).

Verf. betont die Schwierigkeiten der Untersuchung der Antipatharien auf Schnitten — Fixierung oft nicht gut genug, Achsenskelett meist zu hart, Ablösung der Polypen oder des Cönenchyms von jenem unvermeidlich mit Zerreißungen verbunden, Mundkegel fast immer stark gekrümmt, usw. — und gibt als neu folgende Färbung an (S. 422): die Schnitte [Paraffin?] von Material aus Formol werden 10 Minuten lang in „einer wässerigen Lösung von Thionin, darauf ohne Abspülen $^1/_2$ Minute in einer alkoholischen, mit einigen Tropfen Säurefuchsin versetzten Lösung von Pikrinsäure gefärbt und unmittelbar in Alkohol absolutus übergeführt“. Bindegewebe rot, Muskeln gelb, Skelett grün, Kerne hellblau, Drüsenzellen dunkelblau oder violett, Nesselkapseln farblos. „Ein Mißerfolg ist fast ausgeschlossen, da die exakten Proportionen der Farbstoffe auf das Resultat von nur geringem Einfluß sind.“ Nachher in neutralen Balsam. Entfernung der Weichteile durch Kalilauge, die aber auf die Dauer auch das Horn angreift, besser durch Javels oder Labarraques Lauge. Schnitte mit dem Rasiermesser durch die in Kork eingeklemmte Achse nach Cooper (1909); Dünnschliffe durch die Achse relativ leicht [wie gemacht?].

P. Mayer (Jena).

Kunze, H., Zur Topographie und Histologie des Centralnervensystems von Helix pomatia L. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1919, S. 25—203 m. 53 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Ganglien wurden stets dem lebenden Tiere entnommen, wozu höchstens eine Minute Zeit nötig war: der Schlundring wurde vom Darme abgestreift, die Buccalganglien dagegen an dem Teile des Schlundkopfes, dem sie anhaften, belassen (S. 28). Zwar verkürzen sich beim Durchschneiden Nerven und Connective stark, aber die Fixation noch in der geöffneten Schnecke gelingt nicht so gut, weil die gerinnende Lymphe die Reagentien nicht rasch eindringen läßt. Zum Fixieren war von den zahlreichen Gemischen am besten das starke Flemmingsche (24—48 Stunden lang); nicht ganz so brauchbar war gesättigte Sublimatlösung ohne Essigsäure, Formol geradezu schlecht [nähere Angaben über Stärke usw. fehlen], ebenso die Gemische von Zenker, Maximow und Bouin. (Der absolute Alkohol ist „nicht nur Fixierungsmittel, sondern gleichzeitig auch ein vorzügliches Lösungsmittel“, und so treten durch ihn in den Ganglienzellen die Waben besonders klar hervor; S. 139; hinterher Färbung mit wässeriger Fuchsinlösung.) Zum Färben diente nach Fixierung mit Flemmings Gemisch vornehmlich Safranin mit Lichtgrün, nach Sublimat Ehrlichs Triacid; auch Eisenhämatoxylin war gut. Das Tigroid wurde mit Toluidinblau gefärbt, das Glykogen (die Fixierung nach Kemnitz im Gemische von Flemmings Gemisch und absolutem Alkohol zu gleichen Teilen ist besser als die nach Zieglwallner)

nach BEST, dazu als Plasmafarbstoff Bleu de Lyon (S. 29), das Innennetz nach KOPSCH. Die Fibrillen ließen sich „allerdings wenig konstant“ nach BIELSCHOWSKY (mit der Abänderung von LEGENDRE: $AgNO_3$ 6 % 6 Tage lang) versilbern, während die Imprägnation nach GOLGI oder RAMÓN nicht gelang. Das Methylenblau wurde zu $^1/_{100}$ Promille in LOCKES Gemisch gelöst; die möglichst rasch herauspräparierten Ganglien — am besten von 1 Jahre alten Tieren — blieben darin 24 Stunden bei Zimmerwärme, wurden auf ebenso lange in 10prozentige Lösung von Ammonmolybdat gebracht, gut ausgewaschen, in Paraffin eingebettet und in 30—45 μ dicke Schnitte zerlegt. Endlich wurden Ganglien 2 Stunden lang „in einer Mischung von 40 % Formol und 5 % Kupfersulfatlösung (1:2) fixiert, 24 Stunden ausgewaschen und eingebettet. Gefärbt wird 10—15 Minuten in einer alten Lösung von: 1 Teil Hämatoxylin, 6—10 Teilen Chloralhydrat, 1 Teil 10 % Phosphormolybdänsäure, 100 Teilen Aqua dest. [also nach MALLORY]. Die Differenzierung der Färbung geschieht in 40 % Alkohol, muß aber meist durch 60 % ammoniakalischen Alkohol vervollständigt werden“ (S. 30). Verf.in erwähnt dieser Methode als einer, die „mit Erfolg zum Studium des Nervenverlaufs gebraucht werden kann“, läßt aber ungesagt, daß sie von KENYON stammt, der sie 1896 für das Hirn von *Apis* anwandte. *P. Mayer (Jena).*

Dawson, A. B., The intermuscular nerve cells of the earthworm (Journ. Compt. Neur. vol. **32**, 1920, S. 155—171 m. 7 Abb.).

Das Methylenblau wurde intravital in 1 %iger Lösung (in Normalsalzwasser) verwandt: teils in die Leibeshöhle eingespritzt, teils Stücke aus der Mittelregion der Würmer darin halb versenkt; fixiert wurde die Färbung mit „BETHE’s invertebrate fluid“, um Paraffinschnitte von 20 μ Dicke machen zu können. Zur Versilberung von 5—10 mm langen Stücken gelangten diese in der Regel auf 24—28 Stunden in BOULES Gemisch B (Formol 25, Essigsäure 5, Ammoniak 0·5, Wasser 100 ccm), wurden dann auf 6 Tage bei 38° in $1^1/_2$ %ige Lösung von Höllenstein gebracht und 24 Stunden lang in 1 %iger Lösung von Hydrochinon reduziert (S. 158). Die Schnitte verdarben in Balsam ohne Deckglas bald, hielten sich dagegen bedeckt gut. RANSONS und RAMÓNS Verfahren befriedigten weniger. Die Versilberung zeigte nur die Neurofibrillen, ein gutes Methylenblau-Präparat dagegen die ganze Zelle mit ihren Fortsätzen (S. 159). *P. Mayer (Jena).*

Wettstein, O. v., Über den Pericardialsinus einiger Decapoden (Arb. a. d. Zool. Inst. Wien Bd. **20**, 1915, S. 393—416 m. 2 Tfln.).

Die Tiere wurden mit „4 % Formol oder Formol-Alkohol (1 Teil Formol, 9 T. dest. Wasser, 10 T. 95 % Alkohol)“ fixiert, kleinere für Schnitte auch in PERÉNYIS Gemisch. Den großen wurde vorher der

Rückenpanzer geöffnet. Die Schnitte [in Paraffin?] durch das ganze Tier oder nur das Septum wurden mit Eisenhämatoxylin, besser aber mit DELAFIELDS Gemisch (nachher Säurefuchsin und Pikrinsäure, oder Orange in absolutem Alkohol) gefärbt (S. 400).

P. Mayer (Jena).

Leder, H., Untersuchungen über den feineren Bau des Nervensystems der Cladoceren (Arb. a. d. Zool. Inst. Wien, Bd. **20**, 1915, S. 297—392 m. 27 Abb. u. 2 Tfln.).

Von Methylenblau wurden „sehr starke Lösungen“ 15 bis 20 Minuten lang verwandt; die Färbungen gerieten zwar, hielten sich aber nur etwa 10 Minuten lang gut und ließen sich nicht fixieren (S. 302). Alizarin nach FISCHEL färbt ausser den Nerven Drüsen, Muskelplasma und Matrixzellen von Borsten (S. 300), was gegen FISCHELS Angabe spricht; in Kaliumacetat ist die Färbung nicht haltbar, in Glycerin einige Tage lang (S. 302). Auch nach BIELSCHOWSKY waren Nerven darstellbar, aber Verf. macht keine näheren Angaben über die Methode. *P. Mayer (Jena).*

Bowen, R. H., Studies on Insect Spermatogenesis. 1. The History of the Cytoplasmic Components of the Sperm in Hemiptera (Biol. Bull. Woods Hole vol. **39**, 1920, S. 316—362 m. 2 Tfln.).

Im Einklang mit GATENBY (1917—1919 ?) ist Verf. gegen die ausgiebige Verwendung von Essigsäure beim Fixieren der Hoden, weil durch die Säure Mitochondrien und GOLGIS Netz in den Zellen leicht zerstört werden (S. 317). Er hält FLEMMINGS starkes Gemisch (nachher Färbung mit Eisenhämatoxylin und irgendeinem Gegenfarbstoffe) für das beste Mittel; die Mitochondrien färben sich am schärfsten nach BENDA mit Alizarin- und Kristallviolett, und GOLGIS Netz wird am deutlichsten durch das Verfahren von KOPSCH, aber nach einer Änderung, die Verf. 1919 (in den Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med. vol. **17**) beschrieben hat, hier jedoch nur als „modified KOPSCH“ anführt (S. 318). *P. Mayer (Jena).*

B. Wirbeltiere.

Ewald, A., Die SCHWALBESchen Scheiden der elastischen Fasern (Sitzungsber. d. Heidelberger Akad., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Abh. 16, 1919 [1920], 14 S. m. 2 Tfln.).

Die Scheiden lassen sich färberisch nur in Geweben darstellen, die in Formol (1 auf 10 Wasser) oder Alkohol, nicht aber in MÜLLERS oder ZENKERS Gemisch fixiert sind (S. 5). Am besten schneidet man

sie uneingebettet aus freier Hand; in Paraffin dürfen sie nicht eingebettet werden, waren sie es in Celloidin, so muß dieses, da es sich stark mit färbt, aus den Schnitten vorher durch absoluten Alkohol entfernt werden. Die Schnitte sind 24 Stunden lang in einer äußerst schwachen wässerigen Lösung von Gentianaviolett („ganz heller Lilaton") zu färben, ohne Auswaschen etwa 2 Minuten lang mit 1 %iger Lösung von Phosphormolybdänsäure zu behandeln, endlich durch Wasser, Alkohol von 96 und 100 %, Xylol — in jedem etwa 1 Minute lang — in Xylolbalsam zu bringen (S. 6). Zum Fixieren der Färbung sind Ammonmolybdat oder Phosphorwolframsäure nicht so gut. In Knochen werden die elastischen Fasern durch diese Färbung besonders deutlich, aber auch die Sharpeyschen Fasern färben sich, und für sie ist hinterher die 1- oder 10 %ige Lösung von Phosphorwolframsäure „fast noch besser" als die oben angegebene (S. 7). Die lamellöse Grundsubstanz der Knochen ist dann hellblau, die Kerne der Knochenzellen sowie die genannten Fasern und Scheiden sind rotviolett (S. 8). Die Grundsubstanz des Knorpels bleibt ungefärbt, während die Scheiden sehr gut hervortreten; umgekehrt ist das nach Einbettung in Paraffin (S. 9). *P. Mayer (Jena).*

Schultze, O., Zur Kenntnis der sogenannten Saftbahnen des Knorpels (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 254—267 m. 1 Tfl.).

Frischer Knorpel vom Menschen wurde im Dunkeln auf 2 Stunden in 0·3 %ige Lösung von Silbernitrat gelegt, gut abgespült, in Wasser dem zerstreuten Tageslichte ausgesetzt, 24 Stunden später abgepinselt — er war dann rein weiß — und in 70 %igen Alkohol übertragen, wo er nach einigen Tagen braun wurde. Die Rasiermesserschnitte davon wurden teils so, teils nach Färbung mit „Hämatoxylin" in Balsam geschafft; die darin zu stark nachgedunkelten wurden durch Xylol usw. in „eine stark verdünnte Fixiernatronlösung" gebracht, zum Teile auch mit Goldchlorid behandelt und wieder in Balsam eingeschlossen (S. 260). *P. Mayer (Jena).*

Ewald, A., Über pigmenthaltige Knorpelzellen und eine Methode der Färbung der Knorpelzellkapseln (Sitzungsber. d. Heidelberger Akad., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Abh. 17, 1919 [1920], 7 S. m. 1 Tfl.).

Dünne Knorpelplatten von *Rana* oder *Salamandra* werden ganz frisch in schwacher (1:2000 oder 1:3000) Lösung von Methylenblau in $1/2$ %igem Salzwasser 2 oder 4—5 Minuten lang gefärbt, in der Salzlösung abgespült und entweder darin untersucht oder erst (nach Bethe) etwa 15 Minuten lang mit 10 %iger Lösung von Ammonmolybdat behandelt und nach gutem Waschen durch Alkohol und Xylol in Balsam gebracht. Nur die Kapseln sind (violett) gefärbt,

in abgestorbenen Zellen dagegen nicht, wohl aber (blau) die Kerne (S. 5). Läßt man das Präparat vor dem Übertragen in Xylol mehrere Stunden in Alhohol liegen und bringt es dann auf 5 Minuten in MAYERS Neue Cochenilletinktur (Zoomikrotechnik S. 93), die man aber mit der doppelten Menge 50⁰/₀igen Alkohols verdünnt hat, so bleibt die Kapselfärbung erhalten, und die Kerne sind zart rot geworden; für histologische Kurse zu empfehlen (S. 7). *P. Mayer (Jena).*

Ewald, A., Beiträge zur Kenntnis des Collagens (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. **105**, 1919, S. 115—134 u. 135—157).

Verhalten von kollagenhaltigen Geweben zu den üblichen Fixationsmitteln: Osmiumsäure und Tannin verzögern stark das in heißem Wasser eintretende starke Zusammenschnurren des Kollagens. Belichtung der mit Kaliumbichromat oder Chromsäure vorbehandelten Sehnen usw. vermindert ebenfalls die Verkürzung. Das besondere Verhalten zu Formol kann geradezu als eine für Kollagen charakteristische Reaktion bezeichnet werden. In 93^0 heißem Wasser schnurren die Formolsehnen auf $^1/_3$ der Länge zusammen. In kaltem Wasser dehnen sie sich wieder auf $^2/_3$ aus. Danach schnurren sie bei 69^0 wieder auf $^1/_3$ zusammen. Danach nehmen sie in kaltem Wasser wieder die ursprüngliche Länge an.

Durch Trypsinverdauung gereinigtes, dann mit Formol behandeltes Lymphdrüsenreticulum verhält sich ebenso. Es ist mehrfach bestritten worden, daß im Reticulum Kollagen enthalten sei. Seine Anwesenheit ist nun durch dieses Verhalten bewiesen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Kronberger, H., Morphologie und Biologie der Säugetiererythrozyten als Beitrag zur Physiologie des Blutes und zur allgemeinen Zellenlehre (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. **92**, 1919, S. 245—299 m. 2 Abb.).

Zum Nachweis hämoglobinhaltiger Körnchen im Kernreste der roten Blutzellen werden „Methylviolett und Alkohol 70 ⁰/₀ āā auf das luftgetrocknete und durch Methylalkohol fixierte Trockenpräparat gegossen". Später wird mit destilliertem Wasser abgespült, LUGOLsches Gemisch aufgegossen und „vorsichtig durch absoluten Alkohol entfärbt (Präparat soll hellviolett aussehen!)". Endlich wird „Esbachreagenz" aufgegossen, mit Wasser gespült, mit „schwacher Eosinlösung nachgefärbt, wieder gespült und getrocknet (S. 250). Die besten Färbungen erhält man, wenn „man Farbstoffe wie differenzierende Reagentien nur kurz einwirken läßt" (S. 251). — „Explantierte" Blutzellen hat Verf. auf Nährböden von Agar-Agar bei 37^0 gezüchtet (Vorschrift dazu auf S. 259), darin Körnchen auftreten sehen, diese nach GRAM gefärbt oder Kaninchen in die Blutbahn gebracht; er hält sie für „geformte Oxydasen" und Bioblasten in ALTMANNS Sinne.

P. Mayer (Jena).

Weill, P., Über die leukocytären Elemente der Darmschleimhaut der Säugetiere (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. **93**, 1919, S. 1—81 m. 2 Tfln.).

Darm von Säugetieren (auch *Homo*) wurde 2 oder 4 Stunden lang in Hellys Gemisch fixiert; die Paraffinschnitte wurden gefärbt: mit Hämalaun und Eosin, mit Ehrlichs Triacid (unverdünnt 15 Minuten lang, später Azeton), nach Giemsa, mit dem Universalgemisch von Pappenheim und mit Methylgrün plus Pyronin (1 % M. 15, 1 % P. 35, 3 Minuten lang, später Azeton). *P. Mayer (Jena).*

Messerli, F. H., Das Verhalten des weißen Blutbildes beim normalen, schilddrüsenlosen und milzlosen Tier unter Einwirkung von Sauerstoffmangel (Biochem. Zeitschr. Bd. **97**, 1919, S. 40—56).

Ausstrichpräparate von Venenblut. Färbung nach Jenner-May oder Romanowsky-Giemsa. Zuweilen wurde auch nach dem erstgenannten Verfahren vor-, mit dem andern nachgefärbt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Richter-Quittner, U., Zur Methodik der chemischen Blutanalyse. II. Vergleich zwischen Makro- und Mikroverfahren (Biochem. Zeitschr. Bd. **96**, 1919, S. 92—105).

Einleitend geht Verf. etwas näher auf die Prinzipien der Mikroanalyse im allgemeinen ein: Die Versuche sehr vieler Autoren zu einer bloßen Übertragung der Makromethoden auf kleine Mengen mußten aus begreiflichen Gründen fehlschlagen. Leider sind solche „Mikromethoden in der Analytik immer noch sehr in Anwendung".

Die Methoden von Pregl, Emich und Donau übertreffen vielfach die Makromethoden an Genauigkeit. Pregl machte seine Angaben hauptsächlich für die organische Elementaranalyse. Sie haben in den letzten Jahren aber auch für die Technik und Biochemie Bedeutung erlangt. Trotzdem werden sich nach Ansicht des Verf. die dort gemachten Erfahrungen nicht ohne weiteres auf die Blutanalytik übertragen lassen. Blut ist ein flüssiges Gewebe. Kein tierisches Gewebe aber ist in allen seinen Teilen vollkommen homogen. Blut ist ferner eine kolloide Lösung. Im Gegensatz zu den kristalloiden Lösungen kann hier ein Tropfen nicht vollkommen identisch mit einem zweiten sein. Deshalb ist das Bangsche Verfahren mit 1 bis 3 Tropfen Blut nicht einwandfrei. Bei Mikromethoden sind 2 bis 3 ccm Blut das äußerste Minimum.

Für die Mikro-Reststickstoff-Bestimmungen wird folgendes Verfahren empfohlen: Durchführung eines Blindversuchs vor jeder Untersuchungsreihe. Enteiweißung mittels Dialyse. Verbrennung und Destillation des Stickstoffs nach Pregl. Titration mit $\frac{1}{200}$ n-Thiosulfat nach Bang. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Gad-Andresen, K. L., Eine Mikromethode zur Bestimmung von Harnstoff in Blut und organischen Sekreten (Biochem. Zeitschr. Bd. **99**, 1919, S. 1—18 m. 1 Abb.).

Wie die meisten luftvolumetrischen Methoden besteht auch diese in der Zersetzung des Harnstoffs durch Bromlauge. Entgegen der gewöhnlichen Ansicht verläuft diese Reaktion nicht ganz vollständig. Bei den Berechnungen ist deshalb die Anbringung einer Korrektion nötig. Vorher werden die Proteinstoffe des Bluts entfernt durch Kochen mit einer Natriumacetat enthaltenden 0·01 n-Essigsäure. Die durch Bromlauge entwickelte Stickstoffmenge wird gemessen mit dem Mikrorespirometer von Krogh. Eine Multiplikation der erhaltenen Kubikmillimeter mit $1{\cdot}256 \cdot 10^{-3}$ und die Anbringung der genannten Korrektur ergibt die Stickstoffmenge in Milligramm. Man kommt aus mit 0·1 bis 0·15 ccm Blut. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Kleinmann, H., Über die Bestimmung der Phosphorsäure. I, II, III (Biochem. Zeitschr. Bd. **99**, 1919, S. 19—44, 45—94, 95—114 m. 3 Abb.).

Auch die mikrochemischen Methoden zur Bestimmung der Phosphorsäure im Blut usw. werden in dieser Abhandlung eingehend erörtert. Besonders wird der ältere Gedanke wieder aufgegriffen, sie aus dem Volumen zu bestimmen, die der Phosphorsäure-Molybdän-Komplex nach seiner Bildung und Abzentrifugierung in einem graduierten Rohr einnimmt. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Denigès, M., Ein mikrochemischer Nachweis des Cystins in Harnsteinen (Pharmaz. Zeitg. Bd. **65**, 1920, S. 674).

1 mg des Harnsteinpulvers wird auf einem Objektträger betupft mit einem Tropfen starker Salzsäure. Man erkennt jetzt auch bei schwacher Vergrößerung die prismatischen Nädelchen des Chlorhydrats des Cystins, welche auch in starker Salzsäure unlöslich sind. Bei Zugabe eines Tropfen Wassers verschwinden sie, während Harnsäure ungelöst bleibt. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Gaebler, O. H., Bladder epithelium in contraction and distention (Anat. Rec. vol. **20**, 1921, S. 129—154 m. 9 Abb.).

Die möglichst vollen Blasen von *Lepus cun.* werden in gesättigte Sublimatlösung nur auf 2 bis 3 Minuten gelegt, um die Muskeln zu töten, dann unter Normalsalzwasser geöffnet und ausgespült, zuletzt auf 12 Stunden in die Sublimatlösung zurückgebracht (S. 131). Besser als ganz leere Blasen, deren Epithel so sehr zusammengeschoben ist, daß sich nur schlecht klare Schnitte davon erhalten lassen, sind halbvolle, wo sich die Falten eben bilden wollen; sie werden ebenso fixiert. Gefärbt werden die Schnitte (Paraffin?) entweder

mit frischem Eisenhämatoxylin nach Hansen (ohne Schwefelsäure) $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde — und dann entfärbt mit $2\,^1/_2\,^0/_0$iger Lösung von Eisenalaun, bis die Zellgrenzen im Epithel deutlich werden — oder mit Mallorys „chloride of iron hematoxylin" (S. 132).

P. Mayer (Jena).

Häggquist, G., Epidermisstudien. 1. De Langerhans'ska cellerna. 2. Om den vitale methylenblåfärgningen av epidermis (Lunds Univ. Årsskrift N. F. Avd. 2, Bd. **15**, 1919, Nr. 9, 52 S. m. 2 Tfln.).

Im 2. Teile der Arbeit (S. 25 ff.) wird sehr ausführlich die vitale Färbung der Menschenhaut mit Methylenblau besprochen, namentlich vom physikalisch-chemischen Standpunkte aus. Dabei wird zum Fixieren der Färbung angewandt das Gemisch von 2 Teilen $10\,^0/_0$iger Lösung von Phosphorwolframsäure und 3 Teilen gesättigter Lösung von Pikrinsäure; danach lassen sich gewöhnlich Paraffinschnitte anfertigen, aber man muß sie 24 Stunden an der Luft liegen lassen, ehe man sie durch Xylol in Balsam bringt, denn das Blau ist durch das Fixiergemisch zum Teil reduziert worden. Dies zeigte sich besonders deutlich an einer vom Herzen aus mit Methylenblaulösung eingespritzten *Bufo*, deren tiefblaue Leber 3 Tage lang mit obigem Gemische fixiert worden war, im Paraffin nur noch an der Oberfläche blau, sonst aber gelb war und erst auf den Schnitten langsam wieder blau wurde (S. 31). *P. Mayer (Jena).*

Moodie, R. L., Microscopic examination of a fossil fish brain (Journ. Comp. Neur. vol. **32**, 1920, S. 329—333 m. 2 Abb.).

Die 12 μ dicken Schliffe ließ Verf. sich anfertigen und versuchte es ihrer kristallinischen Beschaffenheit wegen nicht erst sie zu färben, da er nach der Prüfung der mit Bismarckbraun gefärbten von fossilen Cycadeen und der mit Eosin gefärbten von fossilen Reptilienknochen sich keinen Vorteil davon versprach (S. 329). Um so weniger, als in diesem Falle überhaupt keine organischen Stoffe mehr vorhanden waren, und nur die Form des Gehirns usw. sich erkennen ließ (S. 331). Erst wenn man Gehirne „fossilized in a different medium" findet, mag sich mehr ermitteln lassen (S. 333). *P. Mayer (Jena).*

Hansen, H., Anatomie und Entwicklung der Zyklostomenzähne unter Berücksichtigung ihrer phylogenetischen Stellung (Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 56, 1919, S. 85—118 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.).

Die Ammocöten und die „jüngeren Stadien von Petromyzon und Myxine" wurden in Paraffin, die älteren in Celloidin eingebettet, jedoch waren die Zähne so hart, daß nur „mit ganz scharfen Messern"

sich Schnitte von 10 μ Dicke machen ließen, dünnere „selbst bei der Trockencelloidinmethode von Wolfrum und der kombinierten Celloidinparaffineinbettung“ nicht. Die Schnittserien durch Celloidin wurden mit einem „Überzug von Photoxylin“ versehen. Die Angaben über die Färbung sind ganz allgemein gehalten (S. 87).

P. Mayer (Jena).

Flaschentreher, M. H., Mikroskop und mikroskopisches Arbeiten (Zahntechn. Reform Bd. **24**, 1920, S. 330—333).

Die Entkalkung der Zähne kann wegen der dadurch bedingten Strukturänderungen nicht immer vorgenommen werden. Deshalb Anfertigung von Schliffen, nachdem das Objekt mit Kanadabalsam durchtränkt wurde. Zur Färbung der Mikrotomschnitte von entkalktem Material wird besonders das Millersche Verfahren mit Pikrinsäure und Karmin empfohlen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Dawson, A. B., The Integument of Necturus maculosus (Journ. of Morph. vol. **34**, 1920, S. 487—589 m. 37 Abb.).

Die Tiere wurden mit $^1/_5$ $^0/_0$iger Lösung von Chloreton betäubt oder getötet, nicht mit Chloroform oder Äther, weil diese die Drüsen zu sehr reizen. Dann wurden Stücklein von der Schwanzhaut ausgeschnitten und besonders gut in Kleinenbergs Pikrinschwefelsäure fixiert, die hinterher alle Färbungen zuläßt. Das körnige Sekret erhielt sich am besten in gesättigter Lösung von Sublimat oder in $2^1/_2$ $^0/_0$iger Lösung von „formaldehyde“ (S. 490). Beim Einbetten in Paraffin wurde die Haut leicht zu hart; daher wurden nur kleine Stücke („5 to 8 mm. square“) nach Entfernung der Muskeln 2—$2^1/_2$ Stunden lang in der Pikrinschwefelsäure fixiert, sofort 24 Stunden lang in 70 $^0/_0$igem Alkohol ausgewaschen, in 90 $^0/_0$igem 20, in absolutem 25, in Xylol 15 Minuten belassen, zuletzt in weiches und hartes Paraffin auf je 20 Minuten gebracht. Die 10 μ dicken Schnitte wurden auf viele Arten gefärbt. Der Schleim kam meist gut durch Delafields oder Ehrlichs Hämatoxylin (hinterher aber NH_3!) zum Vorschein, besser durch Thionin. Die Nerven traten durch das Verfahren von Ranson (mit Pyridin, $AgNO_3$ und Pyrogallussäure) besser als durch das von Ramón ($AgNO_3$ und Hydrochinon) hervor (S. 491).

P. Mayer (Jena).

Wetzel, G., Die physikalische Beschaffenheit fixierter Gewebe und ihre Veränderung durch die Einwirkung des Alkohols (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 568—579 m. 1 Abb.).

Aus dem äußeren schrägen Bauchmuskel der Katze wurden mit dem Doppelmesser „Balken“ geschnitten und noch mit der Fascie in Aceton, absolutem Alkohol oder wässerigen Gemischen je nach-

dem 5, 36 oder 42 Stunden lang fixiert, dann wenn nötig unter der Wasserleitung gut gewaschen und auf ihre Biegefestigkeit mit dem „Perigraphen“ gemessen, wobei die in Aceton oder Alkohol fixierten mit diesen Stoffen berieselt wurden. Ebenso, nachdem sie je 1 Tag lang in Alkohol von 25, 50 und 70 % und 4 Tage in solchem von 80 % gelegen hatten. Die mit Formol (1 T. + 3 T. Wasser) oder Osmiumsäure (1/2 %) fixierten Balken waren durch den Alkohol weniger fest geworden, alle übrigen um 50—400 % fester.

P. Mayer (*Jena*).

Berg, W., Über funktionelle Leberzellstrukturen. I. Die Leberzelle von Salamandra maculata [usw.] (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 518—567 m. 3 Tfln.).

Von der Leber der durch Köpfung getöteten Salamander wurden mit dem Rasiermesser Stückchen abgeschnitten und „zu allgemeinen Zwecken fixiert in Alkohol, Sublimat, Formalin, Zucker, Zenker-Formol (10 %), Ciaccio (Kaliumbichromat 5 % + 20 % Formalin), Flemming in der Formel von Benda oder Meves“ (S. 529). Zur Darstellung der Plastosomen wurde „in der Regel im Prinzip nach der von Regaud empfohlenen Methode fixiert, indem ich Kaliumbichromat-Formalin enthaltende Flüssigkeiten ohne Essigsäure (Zenker-Formol, Ciaccio) anwendete und etwa eine Woche lang vor dem Auswässern mit 3 % Kaliumbichromat beizte“. Sollte auch das Fett fixiert werden, so wurde „eine Behandlung der Stücke mit Osmiumsäure (1 % und 2 %) für 3—7 Tage vorausgeschickt. Die Flüssigkeit nach Ciaccio fixierte die Parenchymzellen gut, brachte aber öfters das Bindegewebe zum Schrumpfen.“ Das „aufgespeicherte Eiweiß“ war in den Schnitten am bequemsten mit Methylgrün-Pyronin nach Pappenheim färbbar; die Plasmosomen färbten sich mit Eisenhämatoxylin ebenso gut wie und einfacher als nach Benda (S. 530).

P. Mayer (*Jena*).

Schuster, P., Das Nervensystem und die Schädlichkeiten des täglichen Lebens. 2. Aufl. 137 S. m. 16 [17] Abb. Leipzig (Quelle & Mayer) 1919. Geh. 1·25 M., geb. 1·50 M.

Ein sehr lesbares, leicht faßliches Büchlein, das zum Nachdenken über manche Erscheinungen im täglichen Leben anregt. Auf S. 7 bis 19 wird der Versuch gemacht, dem Laien einen Einblick in den Bau des menschlichen Nervensystems zu geben, aber die wenigen Sätze und Abbildungen können dazu lange nicht ausreichen.

P. Mayer (*Jena*).

Nittono, K., On the growth of the neurons composing the Gasserian ganglion of the albino rat, between birth and maturity (Journ. Comp. Neur. vol. **32**, 1920, S. 231—269 m. 12 Abb.).

Das Ganglion mit den Nerven wurde 24 Stunden lang in Bouins Gemisch fixiert, ebenso lang unter der Wasserleitung gewaschen und durch die Alkohole in Xylol und von da „rapidly" in Paraffin gebracht; die 8 μ dicken Schnitte wurden mit 1⁰/₀iger Lösung von „carbol-thionine" gefärbt und in neutralem Balsam aufbewahrt. Zu besserer Färbung kamen sie vorher auf 10 Minuten in wässerige Lösung von Lithiumcarbonat. Die Nerven wurden auf Pappe gestreckt, 5 Tage lang in $1^0/_0$iger Osmiumsäure belassen, 1 Tag lang ausgewaschen, eingebettet und quergeschnitten (S. 233; Angaben hier wie überall ungenau). *P. Mayer (Jena).*

Olmsted, J. M. D., The results of cutting the seventh cranial nerve in Amiurus nebulosus (Lesueur) (Journ. Exper. Zool. vol. **31**, 1920, S. 369—401 m. 26 Abb.).

Zum Fixieren der Tastknospen eignete sich ein Gemisch von A. W. L. Bray (gleiche Teile von Formol, Essigsäure und absolutem Alkohol, darin zur Sättigung Sublimat gelöst), das $^1/_2$ Stunde lang bei 50—60⁰ einwirkte. Noch besser jedoch war „Formol-Zenker" ohne Essigsäure. Hinterher Färbung besonders mit Eisenhämatoxylin. Ferner Versilberung nach Bielschowsky (S. 373).

P. Mayer (Jena).

Uhlenhuth, E., Studien zur Linsenregeneration bei den Amphibien. 1. [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. **45**, 1919, S. 498—570 m. 6 Tfln.).

Verf. explantierte bei *Rana pipiens* nach Entfernung der Linse die Iris und das Tapetum. Ausführlich beschreibt er die Gewinnung des Blutes der Frösche, in dessen Plasma er die herausgeholten Gewebe wachsen ließ (S. 505 ff.), und legt dabei Wert besonders auf die Sterilisierung der Geräte. Das Blut wurde aus der Aorta mit einer innen paraffinierten Pipette entnommen und in „eine eisgekühlte, paraffinierte, dünne Glastube gebracht und das Plasma abzentrifugiert"; eine Woche lang war dieses brauchbar. Als Medien wurden benutzt: Plasma mit Humor aqueus aus normalen und linsenlosen Augen (nebenbei Plasma mit Muskelextrakt), Humor aqueus allein, Lockes Gemisch (H_2O 100, NaCl 0·9, KCl 0·042, $CaCl_2$ 0·025, $NaHCO_3$ 0·020) und Salzwasser (NaCl 0·75). Die Tapetumzellen wurden zum Teil in Formol fixiert und „mit Minks Modifikation des Unnaschen Hämatoxylin gefärbt" (S. 517). — Bei Larven von *Salamandra maculosa*, dem Uterus entnommen, wurden Linsen sowohl aus den normalen als auch aus den in den Nacken transplantierten Augen entfernt und später die Regenerate nebst den Kontrollaugen fixiert 1) im Gemische von 7 Teilen $2^1/_2$prozentiger Lösung von Kaliumbichromat, 2 Teilen Eisessig und 1 Teil Formol, 2) in Zenkers Gemisch, 3) in Hellys Gemisch (Verf. kennt diesen Namen nicht). Die Schnitte [Paraffin?] wurden mit Eisenhämatoxylin, Azur-Eosin oder Apáthys Hämateïn IA

gefärbt (S. 520). In den Präparaten aus dem 1. Gemische zeigt sich fast immer zwischen den beiden Lamellen der Iris ein Spalt, in denen aus dem 2. fast nie; Verf. hält ihn für künstlich (S. 563).

P. Mayer (*Jena*).

Nonidez, J. F., Studies on the gonads of the fowl. 1. Hematopoietic processes in the gonads of embryos and mature birds (Americ. Journ. Anat. vol. **28**, 1920, S. 81—113 m. 29 Abb.).

Fixierung der Gonaden bei 37° in Bouins oder in Zenkers Gemisch (genauere Angaben fehlen). Die 7 μ dicken Paraffinschnitte mit „Mann and Mallory's stains" zu färben war überflüssig (S. 85): Vorfärbung mit 1 %iger wässeriger Lösung von „eosin W. g., Grübler", dann Färbung mit Delafields Hämatoxylin genügte.

P. Mayer (*Jena*).

Thiel, G. A., a. **Downey, H.,** The development of the mammalian spleen, with special reference to its hematopoietic activity (Americ. Journ. Anat. vol. **28**, 1920, S. 279—339 m. 8 Abb.).

Zum Fixieren war am besten „Helly's Zenker-formol". Die Embryonen von *Sus* bis zu 12 mm lang kamen ganz hinein, die von 12—20 mm geöffnet; von noch älteren wurden nur Magen und Milz eingelegt (S. 281). Die 3 μ dicken Paraffinschnitte wurden allgemein mit „Dominici's eosin-orange G-toluidin blue" gefärbt. Die Angaben über die vielen anderen Färbmethoden sind ebenso ungenau.

P. Mayer (*Jena*).

Gajewska, H., Über den sogenannten Dotterkern der Amphibien (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1919, S. 95—120 m. 1 Tfl.).

Die Ovarien von *Triton* wurden in den Gemischen von Zenker, Bouin oder Benda (hierin oft bei 40—50°) 3—6 Tage lang fixiert; „hierauf erfolgte die Wässerung". Die Paraffinschnitte, 3—5 μ dick, wurden hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin, Hämalaun, Ehrlichs Hämatoxylin, Safranin und Kristallviolett (nach Benda) sowie mit „Eosin, Lichtgrün, Orange und Bordeaux" gefärbt (S. 101).

P. Mayer (*Jena*).

Krause, R., Beiträge zur Kenntnis der Stimmlade des Frosches (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **94**, 1920, S. 268—287 m. 2 Abb. u. 1 Tfl.).

Die Frösche wurden durch Einspritzung von $^1/_2$—1 ccm 10 %iger Urethanlösung in den Rückenlymphsack betäubt und durch Anschneiden des Herzens entblutet; nun wurden erst einige ccm Ringerschen

Gemisches, dann $10^0/_0$iges Formol oder andere Fixiergemische ins Herz gespritzt. (Am besten war Bouins Gemisch.) Die mit der Lunge zugleich herausgeholte Stimmlade wurde 24—48 Stunden im Fixiergemische belassen und dadurch entkalkt (S. 269). Von den Färbverfahren für die Paraffin- oder Celloidinschnitte war besonders folgendes gut: erst 25—30 Minuten Resorcinfuchsin, dann nach gründlichem Waschen in $95^0/_0$igem Alkohol Biondis Gemisch (S. 270).

P. Mayer (Jena).

Heuser, C. H., The early establishment of the intestinal nutrition in the opossum. The digestive system just before and soon after birth (Americ. Journ. Anat. vol. 28, 1920, S. 341—369 m. 20 Abb.).

Die Embryonen wurden aus dem Uterus unter Ringers Gemisch herausgeschnitten und zum Teile, während das Herz noch schlug, injiziert (wie?). Die anderen kamen auf 6—24 Stunden in Bouins Gemisch, von da allmählich in Alkohol von $80^0/_0$, dem zur Entfernung der Pikrinsäure etwas Lithiumcarbonat zugesetzt wurde. Auch die Beuteljungen wurden lebend in Bouins Gemisch gelegt, aber gleich nach dem Tode geöffnet, um die Flüssigkeit rascher in die Leibeshöhle gelangen zu lassen (S. 342). Zum Färben wurden alle äußerst langsam in Wasser geschafft, ebenso nach der Behandlung mit Alauncochenille zurück in Alkohol; nun wurden die Eingeweide freigelegt und stereophotographiert. Die 5 μ dicken Paraffinschnitte wurden mit Mallorys Anilinblau nachgefärbt (S. 343).

P. Mayer (Jena).

C. Mikroorganismen.

Schussnig, B., Beitrag zur Zytologie der Schizomyceten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 1—12 m. 1 Tfl.).

Zytologische Untersuchungen an einem im Blinddarm von Meerschweinchen regelmäßig vorkommenden, sporentragenden, auf künstlichen Nährböden nicht züchtbaren, vom Verf. als Bact. caviae bezeichneten Bazillus von 5 bis 8 μ Länge, 1 bis 2 μ Breite und zugespitzten Enden.

Für Fixierung des mit der Öse ausgestrichenen Darminhaltes verwendete Verf. Flemmingsche Lösung, Schaudinns Sublimat-Alkohol und $2^0/_0$ige Osmiumsäure. Flemmingsche Lösung ergab die besten Resultate. Die Färbung erfolgte fast ausschließlich nach Heidenhain, daneben auch nach der feuchten Giemsaschen Methode.

Die zytologischen Untersuchungen führten zu folgenden Ergebnissen: Eine mehr oder weniger scharf ausgeprägte zarte Pellicula

(keine ausgesprochene Zellmembran), der bei sporenlosen Individuen eine schmale körnige Ektoplasmazone anliegt, umgibt das entweder gleichmäßig und äußert fein punktierte oder eine mehr oder weniger weitmaschige Alveolarstruktur aufweisende Zytoplasma. Bei Zellen ohne besondere Protoplasmadifferenzierung handelt es sich wahrscheinlich um abgestorbene Individuen. Neben derartigen unstrukturierten Zellen fallen Zellen auf mit im Innern zentral und parallel zur Längsachse langgestreckten Körnchenansammlungen, entweder in unregelmäßiger Spirallinie oder in zwei getrennt verlaufenden Streifen oder in Form eines breiten, unregelmäßig konturierten Streifens, an zahlreichen Stellen unterbrochen und in paarig angeordneten Segmenten aufgeteilt, wenn eine gewisse Mächtigkeit dieser Körnchenansammlung erreicht ist. Dieses Gebilde wird als „Chromatinseele“ der Zelle bezeichnet.

Bei der Zellteilung zerlegt sich die Substanz der Chromatinseele in die zwei Anlagen der Tochterzellen. Zwischen diesen getrennten und verkürzten Ansammlungen differenziert sich eine Trennungsschicht in Form einer zarten, immer dichter und breiter werdenden Plasmaschicht, bis durch Einschnürung an dieser Stelle Trennung in zwei neue Individuen erfolgt. Dieser Zellteilungsvorgang, der für das Vorhandensein eines sogen. Chromidialsystemes bei diesem Organismus sprechen würde, vollzieht sich aber nur bei vegetativen Zellen. Andere Zellen weisen im Innern ein rundliches, durch eine helle ringförmige Zone sich scharf gegen das angrenzende Zytoplasma absetzendes, Farbstoff begierig speicherndes Körperchen auf, das der Verf. als Zellkern anspricht. Ähnliche Gebilde sind auch in noch nicht reifen Sporen anzutreffen sowie in Zellen mit einer Chromatinseele. Hier ist also neben der jungen Sporenanlage mit distinktem Kern der vegetative Rest mit diffus verteiltem Chromatin zu sehen. Verf. deutet diese Verhältnisse als einen Fall von Metabolismus des Kernapparates, indem ein individueller Kern nur zum Zwecke der Vollziehung bestimmter Funktionen auftritt und dessen Auftreten zeitlichen Schwankungen unterworfen ist.

Mit Entwicklung der Sporenanlage wird der in der ruhenden Zelle zentral gelegene Kern gegen eines der beiden Enddrittel der Zelle verschoben. Neben diesem, vegetativem, Kern ist außerdem sehr frühzeitig noch ein zweiter Kern in der jungen Sporenanlage während ihrer folgenden Umwandlungsprozesse zu erkennen. Derartige zweikernige Stadien entstehen durch vorangegangene Kernteilung, entsprechend einer promitotischen Teilung von Protistenkernen und bestätigen die Annahme von M. Hartmann und A. Hölling vom Vorhandensein einfacher Karyosomkerne bei Bakterien. Indem das Karyosom eine Spindel mit polar stärker färbbaren Polplatten bildet und in der Mitte der Spindel eine Äquatorialplatte ausbildet, streckt sich infolge der Längsstreckung der Karyosomsubstanz auch der Außenkern, bis es zur Ausbildung zweier Tochterkaryosome kommt,

zwischen denen sich eine äußerst feine und zarte Zentrodesmose ausspannt. Die ungefähr ein Drittel der Zellänge weit auseinander wandernden Tochterkaryosome umgeben sich mit neuen Außenkernen, so daß zwei Kerne, wie früher erwähnt, entstehen, von denen der eine im vegetativen Teil der Zelle verbleibt, der andere in die Sporenanlage hineinwandernd zum Sporenkern wird.

Die Sporenbildung beginnt mit einer immer dichter werdenden Zytoplasmaansammlung, die sich allmählich gegen das übrige Plasma scharf abgrenzt. Dabei wird der Sporeninhalt dichter, grobkörniger und intensiver färbbar und zeigt eine grob-alveoläre, schollenartige Maschenstruktur. Vor dem Kompaktwerden der Spore, die dann infolge starker Farbstoffspeicherung als homogene dunkel-blauschwarz gefärbte Masse in der längsovalen bohnenförmigen Gestalt erscheint, ist der Sporenkern und seine Teilung erkennbar. Der hantelförmigen Teilung seines Karyosoms mit dickerem Verbindungsstück (im Gegensatz zur feinen Zentrodesmose bei der vegetativen Kernteilung) folgt die Teilung des Außenkernes, soweit dieser Vorgang bei der Dichtigkeit der Sporensubstanz sichtbar wird. Die ganze reife Spore nimmt keinen Farbstoff mehr an, nur die apikal gelegenen Kerne färben sich. Die Spore ist von einer deutlichen, oft doppelt konturiert erscheinenden Membran umgeben. Doppelte Sporenanlagen mit abnormen Kernverhältnissen sind gelegentlich zu beobachten.

Auskeimende Zellen behalten die Sporenform längere Zeit bei. Das in solchen Zellen vom Verf. beobachtete Vorhandensein von zwei einander außerordentlich genäherten Kernen (im Gegensatz zu dem größeren Abstand der bei der Karyokinese hervorgegangenen Tochterkerne) soll als Verschmelzung der in der Spore getrennt gewesenen zwei Kerne zu einem Synkarion zu deuten sein. Nach Ausbildung des Synkarions ist die Mutterzelle entstanden, die sich entweder vegetativ durch Teilung vermehrt oder zur Sporenbildung schreitet.

Bei der Verschmelzung der beiden Sporenkerne im Keimling würde es sich also um einen autogamen Prozeß handeln, das Synkarion ginge somit während der vegetativen Periode in die Gestalt eines Chromidialsystemes über und trete erst vor der Sporenbildung als individualisierter Kern auf. Die Herabsetzung der chromatischen Substanz auf das normale Maß würde bei der ersten Kernteilung und bei der Sporenkernteilung erfolgen.

Das Vorkommen eines autogamen Prozesses, der nichts weiter als ein stark abgeleiteter Sexualvorgang ist, wirft ein Licht auf die phylogenetische Entwicklungshöhe der untersuchten Organismen wie der Bakterien überhaupt und berechtigt zu dem Schlusse, derartige Organismen für nicht ganz ursprünglich zu halten, berechtigt jedenfalls nicht zu der Annahme, die Schizomyceten als die ursprünglichsten Organismen anzusehen (Autogamie bei Bakterien ist bereits von Schaudinn vermutet worden). Die äußerlich scheinbar einfache

Organisation ist nicht als Zeichen des Primitiven, sondern als weitgehende Reduktion einer ursprünglichen Organisation aufzufassen. Der Ausgangstypus ist allerdings unbekannt, nach Ansicht des Verf. vielleicht in der Nähe der Flagellaten zu vermuten. Jedenfalls ist die Bakterienzelle nicht als starre, unipotente Elementareinheit, sondern als ein Formelement mit einer entwicklungsgeschichtlichen Vergangenheit aufzufassen. Denn das Auftreten eines autogamen Vorganges deutet auf die virtuell polyenergiale Natur der Zelle hin, in der zu bestimmten Zeitpunkten der Ontogenese wenigstens zwei nachweisbare Individualitäten zum Vorschein kommen. Aus der virtuell plurivalenten Konstitution der Bakterienzelle lassen sich nach Ansicht des Verf. auch das Auftreten von zwei Sporen in einer Zelle, sowie die metamer angeordnete, paarweise Gruppierung der Chromidialsubstanz in vegetativen Zellen sowie ferner eigentümliche, gelegentlich zu beobachtende teratologisch veränderte Bakterienzellen erklären.

Die bei ungefähr 3000facher Vergrößerung angefertigten Abbildungen illustrieren die bedeutsamen Ausführungen des Verfassers.

F. W. Bach (Bonn).

Alagna, G., Beitrag zur Ätiologie und feinen Struktur des Rhinoskleroms (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 38—42 m. 4 Abb. im Text).

Für die Färbung von Rhinosklerombakterien in Schnitten der befallenen Gewebe bewährte sich dem Verf. die Fixierung in Regaudscher Flüssigkeit (angegeben für den Nachweis der Mitochondrien) mit 9- bis 11tägiger Chrombehandlung und Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, da die Unnasche Methode der Färbung mit polychromem Methylenblau (70) und 1 $^0/_0$iger wässeriger Safraninlösung (30) versagte. Mittels der Regaudschen Methode gelang dem Verf. der Nachweis bekapselter Bakterien im Retikulum und den Vakuolen der Mikuliczschen Zellen, deren Entstehung Verf. nicht nur aus schleimig entarteten Plasmazellen, sondern auch aus Bindegewebszellen herleitet.

F. W. Bach (Bonn).

Toenniessen, E., Untersuchungen über die Kapsel (Gummihülle) der pathogenen Bakterien. II. Die chemische Beschaffenheit der Kapsel und ihr dadurch bedingtes Verhalten gegenüber der Fixierung und Färbung (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 225—237).

Die vorliegenden Untersuchungen über die sogen. Kapsel des Bact. pneumoniae Friedl. führten zu folgenden Ergebnissen: Die bei Lebenduntersuchung der Bakterien in Tusche (ungefärbt, unfixiert) das Ento- und Ektoplasma des Bakteriums umgebende „Kapsel“ ist als Sekretionsprodukt der Bakterienzelle aufzufassen und besteht auf

Grund von eingehenden chemischen Untersuchungen aus Galaktan, einem Polysaccharid der Galaktose, und Wasser, ohne Eiweißkörper zu enthalten. Aus dem Fehlen von Eiweißkörpern, dem hohen Wassergehalt (92 %) und der Kohlehydratnatur der Kapsel erklären sich besondere Verhältnisse bei Fixierung und Färbung. Bei der gewöhnlichen Fixierung von Bakterien**kultur**material auf dem Objektträger durch Hitze oder bei Fixierung durch Sublimat schrumpft die Kapsel infolge des hohen Wassergehaltes und des Mangels an koagulierbaren Eiweißkörpern. Infolgedessen wird sie bei der Betrachtung in Öl nicht sichtbar, wohl aber erscheint sie wieder bei Untersuchung in Wasser infolge allmählichen Aufquellens (z. B. bei der Johneschen Kapselfärbung: Hitzefixation, Gentianaviolettfärbung, Untersuchung in Wasser). Die Form der Kulturbakterienkapsel, nicht die eigentliche Kapsel selbst, läßt sich darstellen, wenn das Bakterienmaterial in eiweißhaltigen Flüssigkeiten aufgeschwemmt (reines oder verdünntes Serum, Bouillon), nach Trocknung an der Luft in gesättigter Sublimatlösung oder durch Osmiumdämpfe fixiert wird, indem hierbei das eiweißhaltige und daher fixierbare Suspensionsmittel entsprechend der Größe der Kapsel fixiert wird, wenn auch der Inhalt der Kapsel selbst schrumpft.

Im Gegensatze zu Kulturmaterial ist bei Bakterien aus **Tier**körpern die Kapsel durch Hitze- oder Sublimatfixation in Form und Größe darstellbar (Färbung mit 5fach verdünnter Ziehlscher Lösung). Dieser Unterschied beruht aber nicht auf chemisch-verschiedener Zusammensetzung der Kapsel, sondern läßt sich, wie Verf. durch verschiedene Versuche nachweist, als ein passiver von den vitalen Funktionen der Bakterien unabhängiger Vorgang erklären, indem Eiweißkörper, besonders solche in beginnender Gerinnung, an die Gallerthülle der Bakterien angelagert werden (Kolloidverdichtung an Oberflächen), woraus sich die Fixier- und Färbbarkeit der „tierischen“ Kapsel erklärt. *F. W. Bach (Bonn).*

D. Botanisches.

Noack, K. L., Untersuchungen über die Individualität der Plastiden bei Phanerogamen (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. **13**, 1921, H. 1, S. 1—48 m. 3 Abb. im Text u. 2 Tfln.).

Am besten bewährte sich für Untersuchung der Chondriosomen Fixierung mit dem Regaudschen Gemisch in der Sapehinschen Modifikation: bei täglicher Erneuerung fixiert man das Material 4 Tage lang mit 10 % Formol + 2 % Kaliumbichromat (gleiche Anteile); hiernach 6 Tage 2 % Kaliumbichromat, mehrstündiges Wässern, Alkohol. Bei kleinen Objekten genügt oft schon 24stündige Einwirkung

der Mischung und 48stündige des Kaliumbichromats. Weitaus die besten Färbungen erzielte Verf. mit ALTMANNS Säurefuchsinmethode (2—6 Stunden bei 60° mit Säurefuchsin färben, mit Pikrinsäure differenzieren, Kanadabalsam). Bei richtiger Differenzierung wird das Plasma fast völlig farblos, die Plastiden nehmen ein sattes Rot an, die Chondriosomen bleiben etwas heller, das Chromatin der Kerne färbt sich fast gar nicht, die Nukleolen tief braunrot. Gute Färbung und Differenzierung der Plastiden gelingt nur nach Anwendung Cr-haltiger Fixiermittel oder — bei Verwendung Cr-freier — nach mehrtägiger Beizung der Schnitte mit 1 % Chromsäure oder 2 % Kaliumbichromat. — Färbungen mit HEIDENHAINS Eisenhämatoxylin und BENDAS Alizarin-Kristallviolett sind weniger befriedigend, da sie Chromatophoren und Chondriosomen erst so gut zu unterscheiden gestatten, und die Entfärbung des Plasmas nicht so vollkommen wird.

Küster (*Giessen*).

Brunswik, H., Über die Mikrochemie der Chitosanverbindungen (Biochem. Zeitschr. Bd. **113**, 1921, S. 111—124).

Verf. diskutiert die bisher bekannten makrochemischen Reaktionen des Chitosans und ihre mikrochemische Verwendbarkeit. WISSELINGHS Chitinnachweis empfiehlt Verf. durch Fällung von kristallisiertem Chitosannitrat, Chitosansulfat und Chitosanchromat zu kontrollieren: „die chitinhaltigen Objekte werden in der üblichen Weise mit 50 % KOH 15 Minuten lang auf 160° C erhitzt, das so gebildete Chitosan mit Alkohol und Wasser von der Lauge gereinigt und die Proben in 50 % HNO_3, 10 % H_2SO_4 oder 1 % Chromsäure auf den Objektträger gebracht. Durch vorsichtiges Erwärmen derselben bis zum Kochen und äußerst langsames Abkühlen gelangen die entsprechenden Chitosansalze in Form charakteristischer Sphärokristalle zur Abscheidung.“ Sie färben sich mit (ammoniakalischem) Kongorot, Fuchsinsäure, Pikrinsäure u. a. Die Darstellung von Chitosansulfat empfiehlt sich besonders, da sie sich mit der üblichen Jodfarbenreaktion gut vereinigen läßt.

Küster (*Giessen*).

Brunswik, H., Über das Vorkommen von Gipskristallen bei der Tamaricaceae (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Bd. **129**, 1921, H. 2 u. 3, S. 115—135 m. 1 Tfl. u. 1 Textfigur).

Die bei allen bisher untersuchten Tamaricaceen gefundenen Kristalle bestehen nicht aus Kalziumoxalat, sondern aus Gips. Mikrochemische Reaktionen der Kristalle: Löslichkeitsverhältnisse (wasserlöslich, unlöslich in Eisessig), Verhalten bei der Veraschung. Nachweis des Ca- und des SO_4-Ions.

Küster (*Giessen*).

Potonié, R., Mitteilungen über mazerierte kohlige Pflanzenfossilien (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 13, H. 2, S. 79—88 m. 12 Abb. im Text).

Aufschlußreiche Querschnitte durch Epidermis und Stomata „inkohlter" Blätter von Thinnfeldia rhomboides gelangen nach Behandlung der Blattreste mit SCHULZES Mazerationsgemisch und Einbettung in Paraffin; Mikrotomschnitte von 6 μ Dicke.

An Stelle des SCHULZEschen Gemisches empfiehlt sich oft das HOFFMEISTERsche Reagens (Kaliumchlorat und Salzsäure), da es nicht so energisch wirkt wie jenes. Verf. benutzte es mit Erfolg gegenüber den Ligniten und der Holzkohle.

Die durch Mazeration gewonnenen Epidermisreste lassen zuweilen nach Färbung mit Gentianaviolett noch wichtige Strukturdetails erkennen. *Küster* (*Giessen*).

Klebs, G., Über das Verhalten der Farnprothallien gegenüber Anilinfarben. Aus dem Nachlaß von G. KLEBS vorgelegt von L. JOST. (Sitzungsber. Heidelberger Akad. d. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Biolog. Wissensch. Jahrg. 1919, Abhandl. 18, 24 S.) Heidelberg 1919.

Seine wichtigen neuen Untersuchungen über die Einwirkung von Anilinfarbstoffen auf tote und lebende Zellen zu Ende zu führen, ist dem Verf. leider nicht vergönnt gewesen. Das vorliegende Fragment beschäftigt sich mit der Wirkung der Anilinfarben auf die Zellen der Farnprothallien (Pteris, Ceratopteris).

Kongorot wirkt auf diese sehr eigenartig ein: die Zellwände der Rhizoiden speichern den Farbstoff begierig, gleichviel ob letzterer konzentriert (0·1 $^0/_0$) oder verdünnt (0·001 $^0/_0$) geboten wird, während die der grünen Prothalliumzellen selbst nach monatelangem Verweilen in 0·1 $^0/_0$iger Lösung ungefärbt bleiben. Plasmolysiert man Prothallien in einer 20 $^0/_0$igen Rohrzuckerlösung, in der reichlich Kongorot mit sehr dunkelroter Farbe gelöst ist, so erscheinen — nach dem Auswaschen der farbigen Lösung mit 20 $^0/_0$ farbloser Rohrzuckerlösung — die Prothalliumwände und die zwischen ihnen und dem Protoplasten frei gewordenen Räume völlig farblos, die Rhizoiden sind kräftig gefärbt. Verf. kommt zu dem Schluß, daß nur die Membran toter Zellen sich färbt. Bei künstlichem Töten der Zellen zeigt sich freilich, daß manche Fixiermittel — wie Sublimat (1 $^0/_0$), starke Jodlösung, Dämpfe der Osmiumsäure, Chromosmiumsäure zunächst — oft noch vierzehn Tage lang — in ihren Eigenschaften dem Farbstoff gegenüber unverändert bleiben. In Alkohol (95 $^0/_0$) ist die Wirkung anfänglich d. h. in den ersten 24 Stunden noch gering; viele jugendliche Prothalliumzellwände bleiben ungefärbt, ältere färben sich. Schneller wirken kochender Alkohol, Ätheralkoholmischung, kurze Behandlung mit KOH oder 24stündiger Aufenthalt in Eau de Javelle. „Man gewinnt aus diesen

Tatsachen den Eindruck, daß in der normalen Zellwand von Pteris ein Bestandteil vorhanden ist, der das Eindringen des Kongorots verhindert und das möglicherweise fetthaltig ist." —

Vitalfärbungen führte Verf. mit zahlreichen basischen und sauren Farben aus; seine Ergebnisse vergleicht er mit den des Ref. und von Ruhland. Gallein, ein sogen. kolloider Farbstoff, mit dem sich bisher keine Vitalfärbungen erzielen ließen, eignet sich vortrefflich zur Lebendfärbung der Farnprothallien, zumal in der Konzentration von 0·1 %. Wollschwarz, das ebenfalls ein hochkolloidaler Körper zu sein scheint, färbt dieselben Objekte ebenfalls vital, allerdings nicht stark. Alizarinrot färbt bei 0·01 % gut, infolge der sauren Reaktion des Zellsaftes fällt die Färbung rein gelblich aus, schließlich fällt in den noch lebenden Zellen der Farbstoff in Form eines glänzend gelben, steinartigen Kristallhäufchens aus, das nach Zusatz von Natriumkarbonat wie der Zellsaft intensiv rot wird. „Es scheint sich also hier nicht um eine Speicherung des Farbstoffes, sondern um eine durch gewisse Bestandteile des Zellsaftes geförderte Kristallisation zu handeln." Echtbraun G und O gaben — im Gegensatz zu Echtbraun NT — deutliche Vitalfärbungen, zumal bei Anwendung der allerdings schon giftigen 0·1 %igen Lösung. Nach einigen Tagen rötliche Färbung des Zellsaftes, nach 14 Tagen deutliche Fällung in Gestalt dunkelroter Tröpfchen. „Es ist das das einzige Beispiel für eine solche Ausscheidung bei sauren Farbstoffen, während bei den basischen die Fällung die Regel ist." Hessisch Purpur, nur sehr geringe Färbung einmal beobachtet. Tropäolin OO ließ nach 14 Tagen den bei sauren Farben seltenen Fall eintreten, daß die Merzahl der lebenden Zellen gefärbten Zellsaft hatte. Mit Tropäolin OOO gelang dem Verf. — im Gegensatz zu Pfeffer (Azolla) — keine Vitalfärbung.

Basische Farben färben die Prothallienzellen ebenso wie die Objekte früherer Autoren. Die in den Zellen sichtbaren Fällungen (Tröpfchen?) sind ihrer Natur nach nicht näher zu definieren; jedenfalls sind es keine Tannate, da Gerbstoff den Prothallien fehlt. Alle vom Verf. angewandten basischen Farbstoffe wirken giftig — Auramin, Jodgrün, Methylviolett, Gentianaviolett und Thionin töten in 0·001 %iger Lösung schon binnen 1 bis 2 Tagen. Am unschädlichsten ist Chromgrün. *Küster (Giessen).*

Linsbauer, K., Über die kalkfreien Cystolithen der Acanthaceen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 1, S. 41—49).

Der Nachweis des Cystolithenstieles macht bei Untersuchung der Acanthaceen oft große Schwierigkeiten, da er ein sehr substanzarmes Gebilde darstellt. Verf. empfiehlt Färbung zarter Schnitte, die mit Eau de Javelle aufgehellt worden waren — oder Mazeration mit NH_3 und nachfolgende Behandlung mit Chlorzinkjod.

Küster (Giessen).

Patschovsky, N., Studien über Nachweis und Lokalisierung, Verbreitung und Bedeutung der Oxalsäure im Pflanzenorganismus. Dissertation. Jena 1920. (Beihefte z. Botan. Zentralbl. Bd. **37**, Abt. 1, 1920, 127 S.)

Um die in Pflanzengeweben enthaltenen gelösten Oxalate nachzuweisen, bedient sich Verf. einer hoch konzentrierten Lösung von Eisensulfat ($FeSO_4 + 7 H_2O$) oder des Mohrschen Salzes ($FeSO_4 \cdot (NH_4)_2 SO_4 + 6 H_2O$). Um die Ausfällung von basischem Ferrusulfat zu verhindern und die Lösung von Ferrosulfat lange brauchbar zu erhalten, setzt ihr Verf. — am besten bald nach Bereitung der Lösung — Essigsäure zu. Das in den Zellen ausgefällte Ferrooxalat ist in Essigsäure (im Gegensatz zu anderen durch dasselbe Reagens hervorgerufenen Fällungen) unlöslich. Verf. beschreibt die mikrochemischen und -physikalischen Eigenschaften der Ferrooxalatkristalle.

Verf. wandte die Ferrosulfatlösung in verschiedener Weise an — Objektträgerverfahren (Untersuchung der Schnitte auf dem Objektträger), Injektionsverfahren, Eintauchen der Pflanzenteile in heiße Lösung — und gibt dem Injektionsverfahren den Vorzug. Die Lokalisation der gelösten Oxalate mit Sicherheit nachzuweisen, gelingt bei Injektion mit hinreichend starken Lösungen; schwache Lösungen lassen das Ferrooxalat in den Interzellularen ausfallen.

Neben den oxalsauren löslichen Salzen wird durch Ferrosulfat auch Gerbstoff nachgewiesen. *Küster (Giessen).*

Hammerschmidt, J., Studien zur Morphologie und Biologie der Trichophytiepilze. I. (Arch. f. Hygiene Bd. **90**, 1921, S. 1—22 m. 1 Tfl. u. 4 Textabb.).

Für die Diagnosestellung der Erkrankung rät Verf. von allen angegebenen Färbemethoden ab, da sie an einem fettreichen Material, wie Schuppen und Haaren, meistens versagen und weniger zeigen als ein halbwegs gutes Nativpräparat. Dieses wird hergestellt, indem das verdächtige Material mit 25%iger Antiforminlösung auf den Objektträger gebracht und mit Deckglas bedeckt wird. Nach 10 Minuten wird zur Entfernung der Antiforminlösung mit Filtrierpapier Wasser durchgesaugt und dieses darauf durch Glyzerin ersetzt. Zur Konservierung wird das Deckglas mit venezianischem Terpentin umrandet.

Für die Artdiagnose der Trichophytiepilze verwendet Verfasser als Kulturmethode in Anlehnung an die „in situ-Methode“ Plauts folgendes Verfahren: Auf abgeflammte und steril weiter behandelte Objektträger werden entsprechend der Größe und der Lage eines Deckglases vier Paraffin- oder Wachsstückchen angebracht, in deren Mitte einige sterilisierte Hautschuppen gelegt, die mit Sporenmaterial von Reinkulturen beimpft werden. Hierauf werden diese „Epidermismikrokulturen“ in eine feucht zu haltende größere Glasschale ge-

bracht. Das unter diesen Verhältnissen kräftig und in charakteristischen Wuchsformen auskeimende Material, dessen Wachstum man unter dem Mikroskop verfolgen kann, läßt sich zu Dauerpräparaten folgendermaßen verarbeiten: Man hebt das Deckglas mit einer Nadel ab, wobei die Hautschuppen und das Pilzmycel entweder am Deckglas oder am Objektträger haften bleiben. Hier läßt sich das Material durch einige Tropfen CARNOYscher Flüssigkeit (10 cc Eisessig, 60 cc abs. Alkohol, 30 cc Chloroform) rasch und sicher fixieren, da das Mycel sofort durchdrungen wird und an der Glasfläche anklebt. Nach kurzem Aufenthalt in 70%igem Alkohol und Wasser werden die Präparate für 1/4 Stunde mit einer (filtrierten) BISMARCK-Braunlösung gefärbt, worauf mit Wasser abgespült, an der Luft getrocknet und mit Kanadabalsam eingeschlossen wird.

Mikrokulturen der Pilze in 1 bis 2 Tropfen, auf sterilem Objektträger erstarrtem (Traubenzucker- oder Maltose-) Agar lassen sich mit CARNOYscher Flüssigkeit ebenfalls fixieren und für die mikroskopische Betrachtung ohne weitere Färbung in gewöhnlicher Glyzeringelatine einschließen. *F. W. Bach* (*Bonn*).

E. Technologisches.

Aster, E., Über die Klassifizierung der Bleichbarkeit der Sulfitzellstoffe (Papierfabrikant Bd. **17**, 1919, S. 951—953).

Die zu vergleichenden Stoffe werden ausgefärbt mit einer immer gleichbleibenden Malachitgrünlösung. Sie werden dann unter einem Mikroskop mit immer gleichbleibender Vergrößerung verglichen mit einer durch streifenweisen Auftrag von Malachitgrünlösungen verschiedener Konzentrationen auf weißem Papier hergestellten Farbenskala. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Bonnet, R., Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte. 4., neubearb. Aufl. 388 Abb. VIII, 478 S. 8°. Berlin (Parey) 1920. 50 M.

Domarus, A. v., Methodik der Blutuntersuchung. Mit Anhang: Zytodiagnostische Technik. 459 S. mit 1 Tfl. und 180 Textabb. Berlin (Springer) 1921. 58 M.

Große, W., Graphische Papiere und ihre vielseitige Anwendung zum Gebrauche beim Unterricht, bei akademischen Vorlesungen und zum Selbststudium, zu technischen und wissenschaftlichen Arbeiten allerart mit leichtfaßlichen Anleitungen. VII u. 179 S. Düren (Carl Schleicher & Schüll) 1917. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 168.)

Klopstock, M., u. Kowarsky, A., Praktikum der klinischen, chemischen, mikroskopischen und bakteriologischen Untersuchungsmethoden. 6. Aufl. 518 S. m. 40 Abb. im Text u. 25 farb. Tfln. Berlin u. Wien (Urban & Schwarzenberg) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 169.) Geb. 36 M.

Mc Murrich, J. P., The Development of the Human Body. A Manual of Human Embryology. 6th edit. 8°. 501 S. 290 figg. London (Kimpton) 1920. 18 s.

Pitzman, M., Fundaments of Human Anatomy. 8°. 356 S. 101 figg. St. Louis (Mosby Cy.) 1920. 4 $

Schreiber, P., Die Logarithmenpapiere von Carl Schleicher & Schüll. 22 S. Düren 1915. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 168.)

Schreiber, P., Die Anwendung der Logarithmenpapiere bei der barometrischen Höhenmessung usw. 19 S. Düren (Carl Schleicher & Schüll) 1918. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 168.)

Schwartzenberger, L., Compendium der normalen Histologie. 5. Aufl. 8°. VIII, 149 S. 200 Abb. Berlin (Günther) 1920. 12 M.

Stempell, W., Leitfaden für das mikroskopisch-zoologische Praktikum. 2. Aufl. 105 S. m. 86 Abb. Jena (G. Fischer) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 167.) Geh. 7 M., geb. 9 M.

2. Biographisches.

Waldeyer-Hartz, W. v., Lebenserinnerungen. 1. Aufl. 1920, 2. Aufl. 1921. XI u. 419 S. Mit einem Bildnis des Verf. Bonn (F. Cohen). (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 170.) Geb. 55 M.

---

3. Mikroskop und Nebenapparate.

Erfle, H., Über den Unterschied zwischen den Okularen von Huyghens und denen von Ramsden und über die Abhängigkeit der Brennweite solcher Okulare von der Wellenlänge (Zentralzeitg. f. Optik u. Mech. 1920, S. 79; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 2, S. 63).

Gleichen, A., The theory of modern optical instruments. A reference book for manufacturers of optical instruments and for officers in the army and navy. Transl. from the german by H. H. Emsley a. W. Swayne, with an appendix on Range-Finders. Published for the departm. of scientif. a. industr. Research by His' Majestys Stationery. Office, 1918.

Gullstrand, A., Über asphärische Flächen in optischen Instrumenten (Kgl. svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 60, 1919, Nr. 1, 155 S. m. 10 Abb.; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 4, S. 123—125).

Lange, M., Über eine Methode, die optischen Abbildungsgleichungen zu praktischen Durchrechnungsformen umzugestalten (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 4, S. 121).

Lihotzky, E., Verallgemeinerung der Abbeschen Sinusbedingung (als Bedingung für das Verschwinden der Koma in der unmittelbaren Nachbarschaft der Achse) für Systeme mit nicht gehobener Längenaberration (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, IIa, Bd. 128, 1919, H. 1; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 2, S. 60).

Pappenheim, A., u. **Hirschfeld, H.,** Hämatologische Bestimmungstafeln. 335 S. u. 6 Tfln. Leipzig (W. Klinkhardt) 1920.

Staeble, F., Isoplanatische Korrektion und Proportionalitätsbestimmung (zur Bedeutung der Abbeschen Sinusbedingung bei sphärisch nicht korrigierten Systemen endlicher Öffnung) (Sitzungsber. Bayr. Akad. Wiss., 1919, S. 163—196; vgl. Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 2, S. 60).

Southall, J. P. C., Mirrors prisms and lenses. A text book of geometrical optics. 579 S. w. 247 figg. New York (Mc Millan Company).

Wetthauer, A., Ein Apparat zur Bestimmung der sphärischen und chromatischen Aberration von Objektiven nach der Foucaultschen Messerschneidemethode (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. **41**, 1921, H. 6, S. 184).

Wetthauer, A., Eine Methode zur Prüfung von photographischen Objektiven durch streifende Abbildung (Zeitschr. f. Instrumentenkde. Jahrg. 21, 1921, H. 5, S. 148).

---

4. Physik und Chemie.

Denigès, G., Jodsäure als mikrochemisches Reagens für lösliche und unlösliche Verbindungen von Calcium, Strontium und Barium (Compt. Rend. Acad. Paris t. 170, 1919, S. 996—998; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 173).

Eitel, W., Über spaltultramikroskopische Vorrichtungen zur Untersuchung kristallisierter Medien (Zentralbl. f. Miner. usw. Jahrg. 1919, S. 74—85 m. 10 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 171).

Fürth, R., Versuch einer Spektralphotometrie der Farben ultramikroskopischer Einzelteilchen (Sitzungsber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturw. Kl., Abt. IIa, Bd. 127, 1918, S. 1—27 m. 25 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 171).

Graetz, L., Die Atomtheorie in ihrer neuesten Entwicklung. 6 Vorträge. 2. Aufl. (VIII, 92 S. m. 30 Abb.) Stuttgart (J. Engelhorns Nachf.) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 170.) Geh. 3·50 M.

Hedvall, J. A., Über Reaktionsprodukte von Kobaltoxyden mit anderen Metalloxyden bei hohen Temperaturen (Dissertation Uppsala 1915, 170 S. m. 15 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 173).

Keller, R., Die elektrische Charakteristik der Farbstoffkolloide (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 60—62; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 172).

Keller, R., Neue Versuche über mikroskopischen Elektrizitätsnachweis. 120 S. m. 1 Tfl. Wien u. Leipzig (W. Braumüller) 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 172.)

Moeller, W., Kristallisationserscheinungen in Formaldehyd-Gelatine (Kolloid-Zeitschr. Bd. 25, 1919, S. 67—74; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 172).

---

5. Mikrophotographie und Projektion.

Petrunkevitch, A., Standardized microphotography (Anat. Rec. vol. 19, 1920, S. 289—307; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 173).

Eine neue Lampe für photomikrographische Zwecke (Zeitschr. f. angew. Chemie Bd. 32, II, 1919, S. 652; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 173).

---

6. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Chambers, R., Microdissection studies on the physical properties of protoplasma (The Lancet-Clinic, 1915, March; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 174).

Chambers, R., The microvivisection method (Biol. Bull. vol. 34, 1918, Nr 2, S. 121—136 w. 8 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 174).

Erdmann, R., Die Bedeutung der Gewebezüchtung für die Biologie (Deutsche med. Wochenchr. Jahrg. 46, 1920, S. 1327—1329).

Fox, H. M., Methods of studying the respiratory exchange in small aquatic organisms, with peculiar reference to the use of the flagellates as indicator for oxygen consumption (Journ. gen. physiol. vol. 3, 1921, S. 565—574).

Michaelis, L., Der heutige Stand der allgemeinen Theorie der histologischen Färbung (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920, S. 580—603; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 174).

Potter, G. F., An auxanometer for automatically changing the temperatur of a chamber (Americ. Journ. of bot. vol. 7, 1920, S. 39—43).

Pringsheim, E. G., Zur Physiologie saprophytischer Flagellaten (Polytoma, Astasia und Chilomonas) (Beitr. z. allgem. Bot. Bd. 2, H. 2, 1920, S. 88—137).

Przesmycky, A. M., Vital staining of the nucleus (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 308; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 83—86; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 174).

Przesmycky, A. M., Vital staining with the free base of neutral red (Journ. R. Micr. Soc., August 1915, S. 408; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 78, 1915, S. 169—171; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 174).

Rhumbler, L., Methodik der Nachahmung von Lebensvorgängen durch physikalische Konstellationen (Abderhaldens Handb. d. biol. Arbeitsmethoden Abt. V, Teil 3, S. 219—440 m. 98 Abb.).

(**Salkind**,) Lead-gum imbedding method (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 247; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris t. 79, 1916, S. 811).

Gelatin slides for frozen or gum sections (Journ. R. Micr. Soc., June 1920 S. 247).

Hollande's Chlorocarmin staining method (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 248).

---

7. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Bowen, R. H., Studies on Insect Spermatogenesis. 1. The History of the Cytoplasmic Components of the Sperm in Hemiptera (Biol. Bull. Woods Hole vol. 39, 1920, S. 316—362 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 179).

Dawson, A. B., The intermuscular nerve cells of the earthworm (Journ. Compt. Neur. vol. 32, 1920, S. 155—171 m. 7 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 178).

Gatenby, J. Br., On the relationship between the formation of Yolk and the Mitochondria and Golgi apparatus during Oogenesis (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 129—156 w. 1 pl. a. 4 figg.).

Hertwig, R., Die Einkernigkeit bei den Acantharien (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920, S. 3—33 m. 6 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 175).

Kühn, A., Untersuchungen zur kausalen Analyse der Zellteilung. 1. Teil: Zur Morphologie und Physiologie der Kernteilung von Vahlkampfia bistadialis (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 46, 1920, S. 259—327 m. 21 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 176).

Kunze, H., Zur Topographie und Histologie des Zentralnervensystems von Helix pomatia L. (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 118, 1919, S. 25—203 m. 53 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38. 1921, S. 177).

Leder, H., Untersuchungen über den feineren Bau des Nervensystems der Cladoceren (Arb. a. d. Zool. Inst. Wien Bd. 20, 1915, S. 297—392 m. 27 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 179).

Oehler, R., Flagellaten- und Ciliatenzucht auf reinem Boden (Arch. f. Protistenk. Bd. 40, 1919, S. 16—26; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 176).

Pax, F., Die Antipatharien (Zool. Jahrb., Abt. f. Syst., Bd. 41, 1918, S. 419—478 m. 35 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 177).

Schiffmann, O., Über die Fortpflanzung von Gregarina blattarum und Gregarina cuneata (Arch. f. Protistenk. Bd. 40, 1919, S. 76—96 m. 5 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 175).

Schuurmans Stekhoven, J. H., Die Sexualität der Myxosporidia (Arch. f. Protistenk. Bd. 40, 1919, S. 27—75 m. 5 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921. S. 175).

(**Taylor, M.**,) Culture of Amoebae (Journ. R. Micr. Soc., March 1920, S. 62; vgl. Proc. R. Physiol. Soc. Edinburgh vol. 20, 1919, S. 179—182).

Wettstein, O. v., Über den Pericardialsinus einiger Decapoden (Arb. a. d. Zool. Inst. Wien Bd. 20, 1915, S. 393—416 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 178).

B. Wirbeltiere.

(**Arnaud, R.**,) Note on the new rapid staining of blood and parasites in films (Journ. R. Micr. Soc., Sept. 1919, S. 297; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. t. 82, 1919, S. 208—209).

Berg, W., Über funktionelle Leberzellstrukturen. I. Die Leberzelle von Salamandra maculata [usw.] (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920, S. 518—567 m. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 186).

Carleton, H. M., Note on Cajal's formalinsilver nitrate impregnation for the Golgi apparatus (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1919, S. 321—328 w. 3 figg.).

(Clark, E. L., a. Clark, E. R.,) Vital-staining of Tadpole's Tail (Journ. R. Micr. Soc., March 1919, S. 29; vgl. Anat. Record vol. 15, 1918, S. 231—256 w. 4 figg.).

Dawson, A. B., The Integument of Necturus maculosus (Journ. of Morph. vol. 34, 1920, S. 487—589 m. 37 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 185).

Denigès, M., Ein mikrochemischer Nachweis des Cystins in Harnsteinen (Pharmaz. Zeitg. Bd. 65, 1920, S. 674; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 183).

Ewald, A., Die Schwalbeschen Scheiden der elastischen Fasern (Sitzungsber. d. Heidelberger Akad., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Abh. 16, 1919 [1920], 14 S. m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 179).

Ewald, A., Über pigmenthaltige Knorpelzellen und eine Methode der Färbung der Knorpelzellkapseln (Sitzungsber. d. Heidelberger Akad., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Abh. 17, 1919 [1920], 7 S. m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 180.)

Ewald, A., Beiträge zur Kenntnis des Collagens (Zeitschr. f. physiol. Chemie Bd. 105, 1919, S. 115—134 u. 135—157; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, p. 181).

Flaschentreher, M. H., Mikroskop und mikroskopisches Arbeiten (Zahntechn. Reform Bd. 24, 1920, S. 330—333; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 185).

Fritsch, G., Das Blut der Haustiere, mit neueren Methoden untersucht. 2. Untersuchung des Kaninchen-, Hühner- und Taubenblutes (Pflüger's Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 181, 1920, S. 78—105).

Gad-Andresen, K. L., Eine Mikromethode zur Bestimmung von Harnstoff in Blut und organischen Sekreten (Biochem. Zeitschr. Bd. 99, 1919, S. 1—18 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 183).

Gaebler, O. H., Bladder epithelium in contraction and distention (Anat. Rec. vol. 20, 1921, S. 129—154 m. 9 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 183).

Gajewska, H., Über den sogenannten Dotterkern der Amphibien (Arch. f. Zellforsch. Bd. 15, 1919, S. 95—120 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 188).

Gatenby, J. B., The identification of intracellular structures (Journ. R. Micr. Soc. June 1919, S. 93—118 w. 14 figg.).

Häggquist, G., Epidermisstudien. 1. De Langerhansska cellerna. 2. Om den vitale methylenblåfärgningen av epidermis (Lunds Univ. Årsskrift N. F. Avd. 2, Bd. 15, 1919, Nr. 9, 52 S. m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 184).

Hansen, H., Anatomie und Entwicklung der Zyklostomenzähne unter Berücksichtigung ihrer phylogenetischen Stellung (Jena. Zeitschr. f. Naturw. Bd. 56, 1919, S. 85—118 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 184).

Heuser, C. H., The early establishment of the intestinal nutrition in the opossum. The digestive system just before and soon after birth (Americ. Journ. Anat. vol. 28, 1920, S. 341—369 m. 20 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 189).

Hornyold, A. G., Staining young eels (Journ. R. Micr. Soc., March 1918, S. 99).

Kleinmann, H., Über die Bestimmung der Phosphorsäure. I, II, III (Biochem. Zeitschr. Bd. 99, 1919, S. 19—44, 45—94, 95—114 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 183).

Krause, R., Beiträge zur Kenntnis der Stimmlade des Frosches (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920, S. 268—287 m. 2 Abb. u. 1. Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 188).

Kronberger, H., Morphologie und Biologie der Säugetiererythrozyten als Beitrag zur Physiologie des Blutes und zur allgemeinen Zellenlehre (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. 92, 1919, S. 245—299 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 181).

(**Manalong, C.**,) Demonstrating degeneration of peripheral nerves (Journ. R. Micr. Soc., March 1918, S. 98; vgl. Philippine Journ. Sci. vol. 12, 1917, S. 171).

Messerli, F. H., Das Verhalten des weißen Blutbildes beim normalen, schilddrüsenlosen und milzlosen Tier unter Einwirkung von Sauerstoffmangel (Biochem. Zeitschr. Bd. 97, 1919, S. 40—56; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 182).

Moodie, R. L., Microscopic examination of a fossil fish brain (Journ. Comp. Neur. vol. 32, 1920, S. 329—333 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 184).

Nittono, K., On the growth of the neurons composing the Gasserian ganglion of the albino rat, between birth and maturity (Journ. Comp. Neur. vol. 32, 1920, S. 231—269 m. 12 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 186).

Nonidez, J. F., Studies on the gonads of the fowl. I. Hematopoietic processes in the gonads of embryos and mature birds (Americ. Journ. Anat. vol. 28, 1920, S. 81—113 m. 29 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 188).

Olmsted, J. M. D., The results of cutting the seventh cranial nerve in Amiurus nebulosus [Lesueur] (Journ. Exper. Zool. vol. 31, 1920, S. 369—401 m. 26. Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 187).

Richter-Quittner, U., Zur Methodik der chemischen Blutanalyse. II. Vergleich zwischen Makro- und Mikroverfahren (Biochem. Zeitschr. Bd. 96, 1919, S. 92—105; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 182).

Schultze, O., Zur Kenntnis der sogenannten Saftbahnen des Knorpels (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920, S. 254—267 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 180).

Schuster, P., Das Nervensystem und die Schädlichkeiten des täglichen Lebens. 2. Aufl. 137 S. m. 16 [17] Abb. Leipzig (Quelle & Meyer) 1919; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 186). Geh. 1·25 M., geb. 1·50 M.

Thiel, G. A., a. **Downey, H.**, The development of the mammalian spleen, with special reference to its hematopoietic activity (Americ. Journ. Anat. vol. 28, 1920, S. 279—339 m. 8 Abb.; vgl diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 188).

Uhlenhuth, E., Studien zur Linsenregeneration bei den Amphibien. 1. [usw.] (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 45, 1919, S. 498—570 m. 6 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 187).

Weill, P., Über die leukocytären Elemente der Darmschleimhaut der Säugetiere (Arch. f. mikr. Anat. Abt. 1, Bd. 93, 1919, S. 1—81 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 182).

Wetzel, G., Die physikalische Beschaffenheit fixierter Gewebe und ihre Veränderung durch die Einwirkung des Alkohols (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 94, 1920. S. 568—579 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 185).

C. Mikroorganismen.

Alagna, G., Beitrag zur Ätiologie und feinen Struktur des Rhinoskleroms (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 38—42 m. 4 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 192).

Ficker, M., Einfache Hilfsmittel zur Ausführung bakteriologischer Untersuchungen. 3. Aufl. 102 S. 1921.

Imai, K., Un nouveau procédé de la coloration des cils des bacilles et des spirochètes (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 83, 1920, S. 474).

Schussnig, B., Beitrag zur Zytologie der Schizomyceten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 1—12 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 189).

Toenniessen, E., Untersuchungen über die Kapsel (Gummihülle) der pathogenen Bakterien. II. Die chemische Beschaffenheit der Kapsel und ihr dadurch bedingtes Verhalten gegenüber der Fixierung und Färbung (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1920, S. 225—237; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 192).

D. Botanisches.

Alvarado, S., Detailed structure of wood-vessels (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1919, S. 367; vgl. Bol. de la Real Soc. españ. de Hist. natural 1919, S. 66—75 c. 7 figg.).

Bazin, Sur un procédé pratique pour découvrir des champignons parasites dans les crachats de malades atteints de bronchite chronique: de son utilité pour leur traitement (Compt. Rend. Soc. Biol. t. 80, 1917, S. 771—773; vgl. Journ. R. Micr. Soc., March 1918, S. 96; Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Ref. Bd. 70, 1920, Nr. 3/4, S. 67).

Boresch, K., Phykoerythin in Cyanophyceen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 2, S. 93—98).

Brunswik, H., Über das Vorkommen von Gipskristallen bei der Tamaricaceae (Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Kl., Abt. 1, Bd. 129, 1921, H. 2 u. 3, S. 115—135 m. 1 Tfl. u. 1 Textfigur; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 194).

Brunswik, H., Über die Mikrochemie der Chitosanverbindungen (Biochem. Zeitschr. Bd. **113**, 1921, S. 111—124; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 194).

Buchholz, M., Über die Wasserleitungsbahnen in den interkalanen Wachstumszonen monokotyler Sprosse (Flora 1920, Bd. **114**, H. 1, S. 119—186 m. 12 Abb. im Text).

Christoph, H., Untersuchungen über die mykotrophen Verhältnisse der „Ericales" und die Keimung von Pirolaceen (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 38, Abt. 1, H. 2, 1921, S. 115—157 m. 1 Tfl.).

Crüger, B., Untersuchungen über Mesekret und Autoplastensekret (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 5, S. 175—178).

Dudgeon, W., Morphology of Rumex crispus (Botan. Gaz. 1918, vol. **66**, Nr. 5, S. 393—420 w. 3 plts. a. 21 figg.).

Enderlein, G., Über die geschlechtliche Fortpflanzung der Bakterien (Bakteriologische Studien V). Mit 1 Tfl. (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 38, Abt. 1, H. 1, 1921, S. 53—72.)

Gleisberg, W., Der gegenwärtige Stand der Membranforschung (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. **38**, Abt. 1, H. 2. S. 217—265).

Gicklhorn, J., Über eine neue Euglenaceea (Amphitropis aequiciliata nov. gen. et spec.). Mit 2 Textabb. (Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. **69**, Nr. 9/10, S. 193—199).

Gicklhorn, J., Über den Blauglanz zweier neuer Oscillatorien (Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. **70**, 1921, Nr. 1—2, S. 1—11 m. 3 Textabb.).

Großmann, E., Zellvermehrung und Koloniebildung bei einigen Scenedesmaceen. Dissertation Basel 1920. (Internat. Revue gesamt. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 9, 1921, H. 3/4 u. 5, 58 S. m. 3 Tfln. u. 4 Abb. im Text).

Hammerschmidt, J., Studien zur Morphologie und Biologie der Trichophytiepilze. I. (Arch. f. Hygiene Bd. 90, 1921, S. 1—22 m. 1 Tfl. u. 4 Textabb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 197.)

(**Keeley, F. J.**,) Polarisation and color effects exhibited by certain Diatoms (Journ. R. Micr. Soc., Sept. 1918, S. 332; vgl. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia vol. 69, 1918, S. 334—338).

Kinzel, W., Winke für das Einsammeln und Aufbewahren von Kryptogamen (Mitt. bayr. bot. Ges. Bd. **3**, 1915, S. 262—272).

Klebs, G., Über das Verhalten der Farnprothallien gegenüber Anilinfarben. Aus dem Nachlaß von G. Klebs vorgelegt von L. Jost. (Sitzungsber. Heidelberger Akad. d. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Biolog. Wiss. Jahrg. 1919, Abhandl. 18, 24 S.) Heidelberg 1919. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 195.)

Lauterbach, L., Untersuchungen über die Beeinflussung der Protoplasmaströmung der Characeen durch mechanische und osmotische Eingriffe. (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 38, Abt. 1, 1921, H. 1, S. 1—52 m. 2 Abb. im Text).

Lingelsheim, A., Ein neues hexenringartig wachsendes Cephalosporium (Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. 70, 1921, Nr. 3—5, S. 91—95 m. 1 Textabb.).

Linsbauer, K., Über die kalkfreien Cystolithen der Acanthaceen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 1, S. 41—49; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 196).

Meisling, A., Jodstivelsereaktionens Hoedbarhed (Über die Haltbarkeit der Jodstärkereaktion) (Bot. Tidskr. Bd. 34, 1915, S. 68; vgl. Bot. Zentralbl. Bd. 131, 1916, S. 359).

Noack, K. L., Untersuchungen über die Individualität der Plastiden bei Phanerogamen (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 13, 1921, H. 1, S. 1—48 m. 3 Abb. im Text u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 193).

Overeem, C. van, Über Formen mit abweichender Chromosomenzahl bei Oenothera (Beih. z. Bot. Zentralbl. Bd. 38, Abt. 1, H. 1, S. 73—113 m. 6 Tfln. u. 2 Abb. im Text).

Patschovsky, N., Studien über Nachweis und Lokalisierung, Verbreitung und Bedeutung der Oxalsäure im Pflanzenorganismus. Dissertation. Jena 1920. (Beihefte z. Bot. Zentralbl. Bd. 37, Abt. 1, 1920, 127 S., vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 197.)

Potonié, G., Mitteilungen über mazerierte kohlige Pflanzenfossilien (Zeitschr. f. Bot. Jahrg. 13, H. 2, S. 79—88 m. 12 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 195).

(Steil, W. N.,) Method of staining antherozoid of fern (Journ. R. Micr. Soc.; Dec. 1919, S. 372; vgl. Bot. Gaz. vol. 65, 1918, S. 562—593 w. 1 fig.).

Weber, Fr., Das Fadenziehen und die Viskosität des Protoplasmas (Österr. bot. Zeitschr. Jahrg. 70, 1921, Nr. 6—8, S. 172—180).

(Yendo, Y.,) Injection experiments on plants (Journ. R. Micr. Soc., June 1918, S. 207; vgl. Journ. R. Coll. Sci. Tokyo vol. 38, 1917, Nr. 6, S. 1—46 w. 2 plts.).

E. Technologisches.

Aster, E., Über die Klassifizierung der Bleichbarkeit der Sulfitzellstoffe (Papierfabrikant Bd. 17, 1919, S. 951—953; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 198).

Band 38. Heft 3.

Untersuchungen über das Verhalten einiger Kompensatoren (verzögernder Plättchen) bei einfarbigem und gemischtem Licht.

Von

Dr. A. Köhler
in Jena.

Hierzu neun Textabbildungen.

Es ist nicht immer leicht, die Erscheinungen, die doppelbrechende Objekte in polarisiertem Licht, zwischen gekreuzten Nikols zeigen, durch eine mikrophotographische Aufnahme getreu darzustellen. Nur die verschiedenen Verfahren der Farbenphotographie bieten die Möglichkeit, die Polarisationsfarben ausreichend genau wiederzugeben, in der Regel aber wird man vor die Aufgabe gestellt sein, durch eine einfache Schwarz-weiß-Aufnahme das charakteristische Verhalten des Präparats festzuhalten. Die ganze Farbenpracht, die die Newtonsche Farbenreihe aufweist, muß durch eine einfache, periodische Helligkeitsabstufung wiedergegeben werden. Den Gegensatz zwischen der vorliegenden Aufgabe und den beschränkten Mitteln empfindet man am lebhaftesten, wenn man die bunten Farben, die ein Gipskeil zwischen gekreuzten Nikols bei weißem Licht aufweist, mit der einförmigen Abschattierung vergleicht, die er unter denselben Umständen, mit monochromatischem Lichte beleuchtet, zeigt.

Nun sind ja allerdings diese Farben nur Mittel zum Zweck. Ihre Änderung, das „Steigen“ und „Fallen“ der Polarisationsfarbe, das man durch Einschalten von „verzögernden“ Plättchen oder Keilen

erzielt, soll nur Aufschluß über die optische Orientierung der Präparate geben, insbesondere über die Lage der Schwingungsebenen der beiden senkrecht zueinander schwingenden, mit der größeren und der kleineren Geschwindigkeit sich fortpflanzenden Wellen. Dazu genügt aber auch schon eine einfache Abstufung der Helligkeit. Im Bereich der niedersten Polarisationsfarben, des dunklen Grau I, ist man auch bei Beleuchtung mit weißem Licht lediglich auf solche Helligkeitsänderungen angewiesen, weil die Farben in diesem Falle zu versagen beginnen. Bestimmt man in solchen Fällen die Lage der beiden Schwingungsebenen mit dem Glimmerplättchen Grau I, das in dieser Zeitschrift Bd. 38, S. 29—42 empfohlen wurde, so zeigt eine Zunahme der Helligkeit das „Steigen“ der Polarisationsfarbe oder die Additionslage von Objekt und verzögerndem Plättchen an, eine Abnahme aber ein „Fallen“, oder die Subtraktionslage beider. Anders verhält sich jedoch das bekannte Gipsplättchen Rot I bei mikrophotographischer Aufnahme. Macht man die Aufnahme auf orthochromatischer Platte bei gelbgrünem Licht, z. B. mit dem Zettnowschen Lichtfilter, so wird die Subtraktionsfarbe Gelb durch die größere Helligkeit, die Additionsfarbe Blau durch die geringere Helligkeit angezeigt. Also gerade umgekehrt, wie bei dem Glimmerplättchen Grau I. Das sind aber nicht die einzigen Möglichkeiten. Einen Wegweiser auf diesem nicht ohne weiteres zu übersehenden Gebiet sollen die folgenden Betrachtungen geben.

Wir gehen von dem Verhalten eines Gips- oder Quarzkeils aus, der zwischen gekreuzten Nikols mit monochromatischem Licht von der absoluten Wellenlänge λ beleuchtet wird. Er befinde sich in der Diagonalstellung, so daß also seine beiden Hauptschwingungsebenen mit den Schwingungsebenen der Nikol Winkel von 45^0 bilden.

Er weist die bekannten, schmalen schwarzen Streifen auf, die an denjenigen Stellen liegen, wo die Dicke gerade so groß ist, daß der Gangunterschied der beiden senkrecht zueinander gerichteten verschieden schnell fortgepflanzten Schwingungen gleich 0 oder einem ganzen Vielfachen einer Wellenlänge λ ist. Ganz allgemein ist die Amplitude A der aus dem Analysator austretenden Welle durch die Gleichung

$$A = a \sin m\pi$$

gegeben, in der a die Amplitude der aus dem Polarisator austretenden Schwingung bedeutet. $m\pi$ ist der halbe „Phasenwinkel“, wo m das Verhältnis des Gangunterschieds Γ zur Wellenlänge λ an derjenigen Stelle des Keils bedeutet, an der die beiden Komponenten der be-

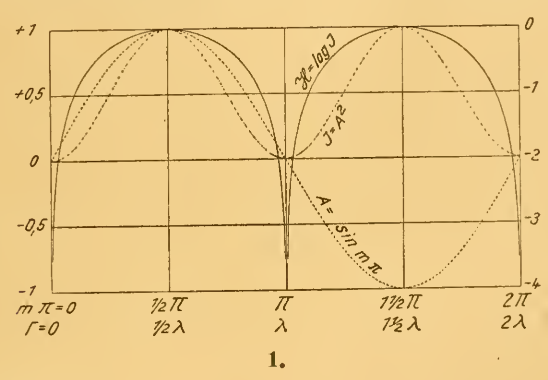
trachteten, aus dem Analysator austretenden Welle den Keil durchlaufen haben. Es ist also

$$\Gamma = m\lambda.$$

Setzen wir der Einfachheit halber die Amplitude a gleich der Einheit, so wird

$$A = \sin m\pi.$$

Auf Abb. 1 sind nun als Abszissen die Werte von $\Gamma = 0$ bis $\Gamma = 2\lambda$ aufgetragen, und zugleich auch die halben Phasenwinkel $m\pi = 0$ bis $m\pi = 2\pi$. Das dargestellte Stück der Abszissenachse entspricht also einem Keil, dessen Dicke von 0 bis zu einem Betrag d reicht, für den der Gangunterschied Γ gerade zwei Wellenlängen ausmacht.



1.

Als Ordinaten sind für jeden Wert von Γ die entsprechenden Amplituden $A = \sin m\pi$ aufgetragen: sie ergeben die gestrichelte Amplitudenkurve A, eine Sinuskurve.

Die Intensitäten I sind nun den Quadraten der Amplituden proportional, d. h. wir können setzen

$$I = A^2 = a^2 \sin^2 m\pi,$$

wo nach der oben gemachten Annahme a^2 wieder gleich der Einheit ist. Die Intensitäten sind ebenfalls in die Abb. 1 eingetragen, sie ergeben die Intensitätskurve I, die ebenfalls eine Sinuslinie darstellt. Aus naheliegenden Gründen bleibt die Intensität aber stets positiv, es liegt also die ganze Kurve oberhalb der Abszissenachse.

Die Helligkeit oder die Lichtabstufung, die unser Auge wahrnimmt, stimmt aber im allgemeinen mit dieser Intensitätskurve augenscheinlich nicht überein. Die Kurve gibt vor allem keine Erklärung für das Auftreten der schmalen, schwarzen Streifen. Nehmen wir aber nach dem Fechnerschen Gesetz an, daß die Empfindung nicht der

Reizstärke, also der Intensität, sondern deren Logarithmus proportional sei, so erhalten wir für die Helligkeitsempfindung H die Gleichung

$$H = lg\,I = lg\,a^2 \sin^2 m\pi = 2\,(lg\,a + lg \sin m\pi)$$

oder, wenn wieder $a = 1$, $lg\,a$ also Null ist,

$$H = 2\,lg \sin m\pi.$$

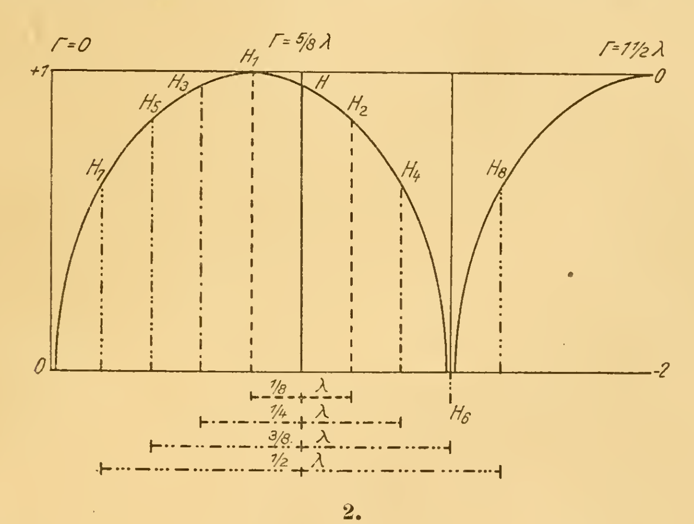
Aus diesen Werten von H finden wir die in Abb. 1 ausgezogene Helligkeitskurve H, wenn wir noch, wie die rechts stehenden Zahlen anzeigen, die Abszissenachse für $H = 0$ bis zu den Scheiteln der Intensitäts- und der Amplitudenkurve verschieben, damit die Maxima aller drei Kurven zusammenfallen. Diese Logarithmuslinie stimmt anscheinend ziemlich gut mit der Helligkeitsverteilung überein, die das Auge bei guter Beleuchtung auf einem Gipskeil wahrnimmt. Insbesondere weist sie auch die auffallend schmalen dunklen Streifen auf. Nur ein Unterschied fällt sofort auf: ist der H-Wert auf einen kleinen Betrag — etwa zwischen — 2 und — 3 gesunken, was einer Abnahme der Intensität auf $^1/_{100}$ bis $^1/_{1000}$ entspricht — so scheint der weitere Abfall der Helligkeit nicht mehr der Logarithmuslinie zu entsprechen, sondern er scheint sich mehr dem Verlauf der Intensitätskurve selbst anzuschließen. Wir brauchen jedoch hier auf diese verwickelte Frage nicht näher einzugehen; als Unterlage für die folgenden Erörterungen genügt uns die Logarithmuslinie bis etwa zu Werten von —2, wie sie schematisch in die Abb. 2 bis 4 eingetragen ist. Sie zeigen die Helligkeitsverteilung über einem Keil, bei dem Γ von der Schneide, wo es den Wert 0 hat, bis zu dem Wert $1\,^1/_2\,\lambda$ ansteigt.

Wir denken uns nun ein zweites doppelbrechendes Plättchen eingeschaltet, dessen Gangunterschied $\Gamma^* = {}^1/_8\,\lambda$ ist. Wird es in der Subtraktionslage eingeschaltet, so verschiebt sich die ganze Helligkeitsverteilung, das ganze Streifensystem, um $^1/_8$ des Abstands zweier benachbarter dunkler Streifen nach dem Rücken des Keils hin. Wird es in der Additionslage eingeschaltet, so verschiebt sich das Streifensystem um den gleichen Betrag nach der Schneide des Keils. Fassen wir eine bestimmte Stelle des Keils ins Auge, etwa diejenige, wo $\Gamma = {}^5/_8\,\lambda$ beträgt (Abb. 2), so ist dort ursprünglich die Helligkeitsordinate H. Wird das Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_8\,\lambda$ in der Subtraktionslage eingeschaltet, so muß nach dem eben Gesagten durch Verschieben des Streifensystems die Ordinate H_1 an diese Stelle rücken, d. h. die Helligkeitsempfindung um den Betrag $H_1 - H$ zunehmen. Wird umgekehrt das Plättchen in der Additionslage eingeschaltet, so daß die

Streifen nach der Schneide wandern, so tritt die Ordinate H_2 an die Stelle von H, d. h. die Helligkeitsempfindung sinkt um einen der Differenz $H - H_2$ entsprechenden Betrag.

Ganz entsprechend können wir folgern, daß das Einschalten eines Plättchens $\Gamma^* = {}^1/_4\,\lambda$ in der Additionslage eine Abnahme der Helligkeitsempfindung an jener Stelle des Keils um den Unterschied $H - H_4$ nach sich zieht, das Einschalten in der Subtraktionslage dagegen hat k e i n e Änderung der Helligkeit zur Folge, da an Stelle der Ordinate H die gleiche Ordinate H_3 tritt.

Ein Plättchen $\Gamma^* = {}^3/_8\,\lambda$ ruft sowohl in der Additions-, wie in der Subtraktionslage eine Abnahme der Helligkeitsempfindung hervor,



2.

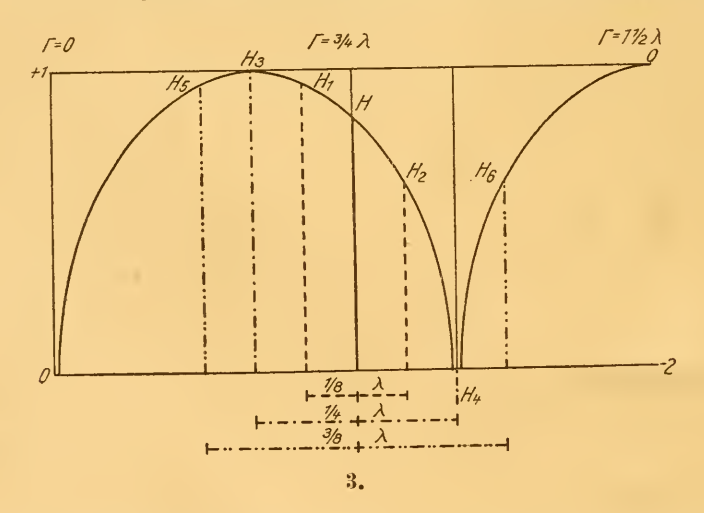
in der Subtraktionslage ist sie jedoch gering, gleich $H - H_5$, in der Additionslage jedoch sehr groß, gleich $H - H_6$, wobei bezüglich der Lage des Punktes H_6 das oben kurz Erwähnte zu berücksichtigen wäre.

Endlich ist noch das Verhalten eines Plättchens $\Gamma^* = {}^1/_2\,\lambda$ eingezeichnet. Es bewirkt in der Additions- wie in der Subtraktionslage den gleichen Helligkeitsabfall $H - H_7 = H - H_8$: beide Lagen sind also in ihrer Wirkung vollkommen gleich und nicht zu unterscheiden.

Abb. 3 veranschaulicht in ähnlicher Weise, wie sich die Helligkeit an einer Stelle des Keils ändert, wo $\Gamma = {}^3/_4\,\lambda$ ist. Plättchen, bei denen $\Gamma^* = {}^1/_8\,\lambda$ oder $= {}^1/_4\,\lambda$ ist, bewirken in der Subtraktionslage eine Helligkeitszunahme und in der Additionslage eine Helligkeitsabnahme. Ein Plättchen $\Gamma^* = {}^3/_8\,\lambda$ bewirkt in beiden Lagen dieselbe Hellig-

keitsänderung, wie ein Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_8\,\lambda$. Ein Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_2\,\lambda$ würde wieder gleiche Helligkeit in beiden Lagen ergeben, es ist nicht eingezeichnet. Abb. 4 erläutert dasselbe für eine Stelle des Keils, wo $\Gamma = {}^7/_8\,\lambda$ beträgt. Ein Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_8$ gibt in der Additions- und Subtraktionslage Helligkeiten, die voneinander und von der ursprünglichen verschieden sind. Ein Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_4\,\lambda$ ändert in der Additionslage die Helligkeit nicht, und ein Plättchen $\Gamma^* = {}^3/_8\,\lambda$ gibt in beiden Lagen größere, aber verschiedene Helligkeiten H_5 und H_6. Das Plättchen $\Gamma^* = {}^1/_2\,\lambda$ würde wieder gleiche Helligkeit in beiden Lagen geben.

Aus den Symmetrie-Eigenschaften der Helligkeitskurve, die das



3.

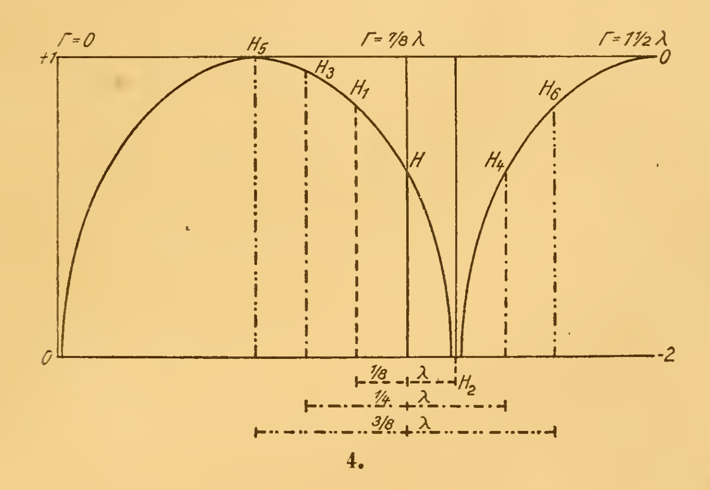
soeben beschriebene Verhalten bedingen, läßt eine einfache Überlegung weiter allgemein folgern, daß Stellen des Keils, wo $\Gamma = {}^1/_2\,\lambda$ beträgt, oder ganze Vielfache davon, dadurch ausgezeichnet sind, daß Plättchen von beliebiger Verzögerung Γ^*, in der Additions- und Subtraktionslage zugeschaltet, stets in beiden Lagen gleiche Helligkeiten geben.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, in wie verschiedener Weise sich die Helligkeit ändern kann, wenn man bei monochromatischem Licht verzögernde Plättchen einschaltet. Da die Beispiele ein Stück der Helligkeitskurve umfassen, das sich in gleicher oder spiegelbildlich gleicher Lage stets wiederholt, so umfassen sie zugleich auch alle vorkommenden Fälle; es ist nur zu beachten, daß auf spiegelbildlich gleichen Stücken der Kurve Abnahme der Helligkeit und Zunahme der Helligkeit einander entsprechen.

Aus diesen Betrachtungen ergibt sich etwa folgendes:

Ist, wie bei einem Keil, bei vielen Sphärokristallen und ähnlichen Aggregaten, oder bei den Achsenbildern, der Gangunterschied an den verschiedenen Stellen des Beobachtungsfeldes verschieden, so entspricht einer Verschiebung der dunklen Streifen nach denjenigen Stellen, wo die vom Licht durchlaufenen Strecken wachsen, einem Fallen der Polarisationsfarbe. Umgekehrt entspricht ein Wandern der dunklen Streifen nach Stellen, wo die vom Licht durchlaufenen Strecken abnehmen, einem Steigen der Polarisationsfarbe.

Ist dagegen, wie bei einer Planplatte im sogen. parallelen Licht, d. h. bei Beleuchtung mit Büscheln von kleiner oder mäßiger Apertur,



4.

der Gangunterschied an allen Stellen des Beobachtungsfeldes gleich — und diese Gleichheit der Gangunterschiede über das ganze Beobachtungsfeld hin ist das wesentliche Merkmal — so gelten folgende Regeln.

Steigen und Fallen der Polarisationsfarbe ist bei monochromatischem Lichte nur zu unterscheiden, wenn der Gangunterschied Γ von $^1/_2\,\lambda$ oder einem Vielfachen davon hinreichend verschieden ist. Aber auch dann kann beides, das Steigen wie das Fallen der Farbe, durch eine Zunahme der Helligkeit, oder durch eine Abnahme der Helligkeit angezeigt werden. Das hängt davon ab, ob der Gangunterschied Γ, in absoluten, d. h. auf Luft oder Vakuum bezogenen, Wellenlängen gemessen, eine ganze Zahl — die 0 eingeschlossen — um einen Bruch übertrifft, der größer oder kleiner ist als $^1/_2$. Oder

mit anderen Worten: ob dem Gangunterschied Γ eine Ordinate des ansteigenden Astes der Helligkeitskurve, oder eine des fallenden zugeordnet ist. Daraus folgt weiter, daß die Schwingungsebenen k der langsameren und g der schnelleren Welle sich zwar bei monochromatischem Licht in vielen Fällen verschieden verhalten, daß aber mittels der verzögernden Plättchen nicht festgestellt werden kann, welches die Schwingungsebene der langsameren und welches die der geschwinderen Welle ist.

Die angeführten Beispiele haben außerdem gezeigt, daß der Gangunterschied Γ^* des verzögernden Plättchens, der notwendig ist, um eine möglichst große Änderung der Helligkeit in der Additions- und Subtraktionslage herbeizuführen, je nach dem Gangunterschied Γ des Objekts ganz verschieden ist.

Für das praktische Arbeiten ergeben sich daraus folgende Richtlinien.

Bei den Objekten der zuerst genannten Art, als deren Vertreter der Keil gelten kann, ist es möglich, die Lage der beiden Schwingungsebenen k und g auch bei der Beleuchtung mit dem zur Aufnahme dienenden mehr oder weniger vollkommenen einfarbigen Licht zu bestimmen, wenn man die Änderungen der Weglängen, die an den verschiedenen Stellen des Objekts vom Lichte durchlaufen werden, dem Sinne nach kennt.

Bei den Objekten der zweiten Art, den Planplättchen, ist das aber nicht möglich. Man muß die Lage von k und g auf anderem Wege, z. B. mit weißem oder spektralzerlegtem Lichte, vorher bestimmen. Es kann sich also nur darum handeln, die Additionslage und die Subtraktionslage und die beiden Auslöschungslagen des Objekts durch möglichst große Helligkeitsunterschiede kenntlich zu machen.

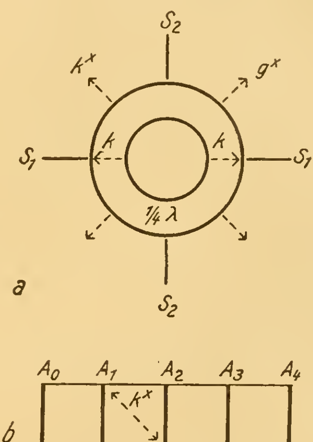
Zu diesem Zwecke hat man zunächst Sorge zu tragen, daß der Gangunterschied nicht einen der ungünstigen Werte, gleich einem ganzen Vielfachen einer halben Wellenlänge, annimmt. Das erreicht man, indem man aus mehreren Objekten gleicher Art solche von passender Dicke aussucht, oder bei der Präparation eine passende Dicke herzustellen sucht, oder endlich zur Beleuchtung Licht von passender Wellenlänge auswählt.

Des weiteren hat man dann für einen angemessenen Gangunterschied Γ^* des zweiten Plättchens zu sorgen, der eben einen möglichst großen Helligkeitsunterschied des Objekts in den vier Hauptlagen herbeiführt. Da die Helligkeitskurve die Periode λ hat, so genügt

es, wenn der Gangunterschied Γ^* zwischen 0 und λ stetig geändert werden kann.

Ein sehr bequemes, aber anscheinend für den hier besprochenen Zweck noch nicht benutztes Mittel hat Georges Friedel[1] angegeben. Sein Verfahren steht in sehr naher Beziehung zu einem schon früher von H. de Sénarmont[2] beschriebenen, das dieser Verfasser sowohl, wie mehrere andere Physiker[3] nach ihm benutzt haben, um Lage und Achsenverhältnis der Schwingungsbahn elliptisch polarisierten Lichtes festzustellen.

Ich will dieses Verfahren zunächst durch einige Versuche erläutern, die mit monochromatischem Licht anzustellen sind.



5.

Es sei (Abb. 5*a*) S_1 die Schwingungsebene des Polarisators und S_2 die des Analysators, beide genau gekreuzt. Dann werde ein Glimmerplättchen $^1/_4\ \lambda$ so über dem Polarisator und unter dem Objekttisch eingeschaltet, daß dessen Schwingungsrichtung k genau mit der Schwingungsebene des Polarisators, S_1, zusammenfällt, was man leicht an der vollkommenen Auslöschung erkennt. Das Plättchen soll so angebracht werden, daß es sich nicht mit dreht, wenn der Polarisator gedreht wird. Auf den Objekttisch bringt man einen Gipskeil und richtet ihn so, daß seine Schwingungsebenen k^* und g^* unter 45^0 gegen die Schwingungsebenen S_1 und S_2 geneigt sind, also die in Abb. 5a dargestellte Lage aufweisen. Beleuchtet man dann mit monochromatischem, am besten grünem Licht z. B. mit *Hg* 546 der Hageh-Lampe, die in dieser Zeitschrift (Bd. 27, S. 329—335) beschrieben ist, so beobachtet man auf dem Keil die schon oben erwähnte bekannte in Abb. 5*b* schematisch dargestellte Erscheinung: schmale schwarze Streifen A_0 bis A_4 an den Stellen, wo der Gangunterschied Γ der beiden Wellen gerade ein ganzes Vielfaches der Wellenlänge beträgt. Abb. 5*c* stellt den Keil schematisch im Durchschnitt dar. Da das

[1]) G. Friedel, C. R. Bd. **116**, 1893, S. 272.

[2]) Sénarmont, H. de, Ann. Chim. Phys. [2], Bd. **73**, 1840, S. 337.

[3]) Winkelmann, Handbuch der Physik, 2. Auflage, Bd. 6, 1906, S. 1215.

Glimmerplättchen in dieser Lage überhaupt unwirksam ist, so treten lediglich die Erscheinungen auf, die der Keil in der Diagonalstellung zwischen gekreuzten Nikols zeigt.

Nun dreht man — ohne sonst etwas zu ändern — langsam den Polarisator, so daß seine Schwingungsebene $S_1 S_1$ einen Winkel von wachsender Größe mit der Schwingungsebene k des $^1/_4\ \lambda$ Glimmerplättchens bildet. Erfolgt die Drehung im Sinne des Uhrzeigers, in diejenigen Quadranten, welche die Schwingungsebene k^* des Gipskeils enthalten, so wandern alle schwarzen Streifen nach dem dickeren Ende des Keils, und zwar ist augenscheinlich die Verschiebung der Streifen proportional dem Drehungswinkel. Sie beträgt $^1/_4$ des Abstands $A_1 A_2$ oder $A_2 A_3$, wenn der Polarisator um $\pi/_4 = 45^0$, von S_1 nach k^* gedreht wurde, sie erreicht die Hälfte des Abstands, wenn die Drehung $\pi/_2 = 90^0$, von S_1 nach S_2, beträgt usw. Ist der Polarisator um $\pi = 180^0$ gedreht, so hat seine Schwingungsebene wieder die Anfangslage erreicht und die schwarzen Streifen liegen wieder an denselben Stellen, wie zu Beginn des Versuchs. Wird der Polarisator in dem gleichen Sinne noch weiter gedreht, so wandern auch die Streifen in der gleichen Richtung weiter: es tauchen an der Schneide des Keils scheinbar immer neue Streifen auf, wandern über den Keil hin und verschwinden an dessen Rücken. Dabei bleiben die Streifen vollkommen schwarz. Beobachtet man, daß sie sich — wenn die Schwingungsebene des Polarisators durch k^* und g^* hindurchgeht — etwas aufhellen, so liegt das daran, daß das benutzte Glimmerplättchen für das angewandte monochromatische Licht nicht genau den richtigen Gangunterschied $\Gamma = {}^1/_4\ \lambda$ besitzt. Solche Abweichungen findet man öfters unter den käuflichen Plättchen. Wenn die Aufhellung nicht bedeutend ist, so schadet sie nicht viel. Man würde dann — z. B. durch spektrale Zerlegung von Bogenlicht — eine andere Wellenlänge in dem mittleren Teil des Spektrums finden, für die der Gangunterschied genügend nahe an $^1/_4\ \lambda$ liegt.

Dreht man den Polarisator aber in entgegengesetzter Richtung, also so, daß $S_1 S_1$ zunächst durch diejenigen Quadranten geht, welche g^* enthalten, so wandern auch die Streifen in umgekehrter Richtung, vom dicken nach dem dünnen Ende des Keils; sonst bleibt alles wie vorher.

Orientiert man, bei einer anderen Versuchsreihe, das $\lambda/_4$ Glimmerplättchen so, daß k senkrecht zur Anfangslage von S_1, also parallel zu S_2 liegt, so wandern ebenfalls die Streifen, wenn man den Polarisator dreht; die Richtung der Bewegung ist jedoch, wenn der Sinn

der Drehung gleich ist, gerade umgekehrt, wie bei der ersten Versuchsanordnung.

Läßt man den Polarisator stehen, und dreht statt dessen den Analysator, so zeigt sich die beschriebene Erscheinung nicht. Die Streifen bleiben an ihrem Ort und werden nur blasser. Wenn S_1 und S_2 Winkel von 45^0 miteinander bilden, sind die Streifen vollkommen verschwunden und der Keil ist gleichmäßig hell, und wenn S_1 und S_2 parallel geworden sind, sind wieder schwarze Streifen aufgetreten, die genau in der Mitte zwischen den ursprünglich vorhandenen liegen. Bei diesem Versuch bleibt eben das Glimmerplättchen vollkommen wirkungslos, und es tritt nur diejenige Erscheinung auf, welche für diesen stetigen Übergang von gekreuzten zu parallelen Nikols wohlbekannt ist.

Dagegen kann man die bei den beiden ersten Versuchsreihen beobachteten Ergebnisse auch durch Drehen des Analysators, bei ruhendem Polarisator erzielen, wenn man das $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchen zwischen Gipskeil und Analysator in einer der beiden Auslöschungslagen anordnet. Die Regel, daß die Streifen nach dem dicken Ende des Keils wandern, wenn man die Schwingungsebene des drehbaren Nikols zunächst in die Quadranten dreht, die k^* des Gipskeils enthalten, gilt auch hier, wenn zu Anfang die Nikols gekreuzt und k des $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchens und die Schwingungsebene des drehbaren Nikols parallel waren.

Die Bedingungen, unter denen an einer Stelle des Gipskeils ein schwarzer Streifen auftritt, lassen sich mit Hilfe der Fresnelschen Intensitätsformel ableiten. G. Friedel hat a. a. O. eine andere Ableitung gewählt, ich ziehe aber, der Analogie mit anderen Erscheinungen wegen, die folgende vor. Die Fresnelsche Intensitätsformel lautet — vgl. Th. Liebisch, Physikalische Kristallographie, Leipzig 1891:

$$\begin{aligned} I = a^2\,[\cos^2\chi &+ \cos 2\,(\varphi^* - \chi)\sin 2\,\varphi \sin 2\,(\varphi^* - \varphi)\sin^2 m\pi \\ &- \sin 2\,(\varphi^* - \chi)\cos 2\,\varphi \sin 2\,(\varphi^* - \varphi)\sin^2 m^*\pi \\ &- \sin 2\,(\varphi^* - \chi)\sin 2\,\varphi \cos^2(\varphi^* - \varphi)\sin^2(m + m^*)\pi \\ &+ \sin 2\,(\varphi^* - \chi)\sin 2\,\varphi \sin^2(\varphi^* - \varphi)\sin^2(m - m^*)\pi] \end{aligned}$$

In dieser Form gilt sie für den Fall, daß wie Abb. 6 zeigt, die Winkel χ, φ und φ^* von der Polarisationsebene $\mathfrak{P}$ des Polarisators aus gemessen werden, und daß χ den Winkel der Polarisationsebene $\mathfrak{A}$ des Analysators, φ den Winkel der Polarisationsebene $\mathfrak{H}_1$ der geschwinderen Welle in dem einen Plättchen und φ^* den Winkel der

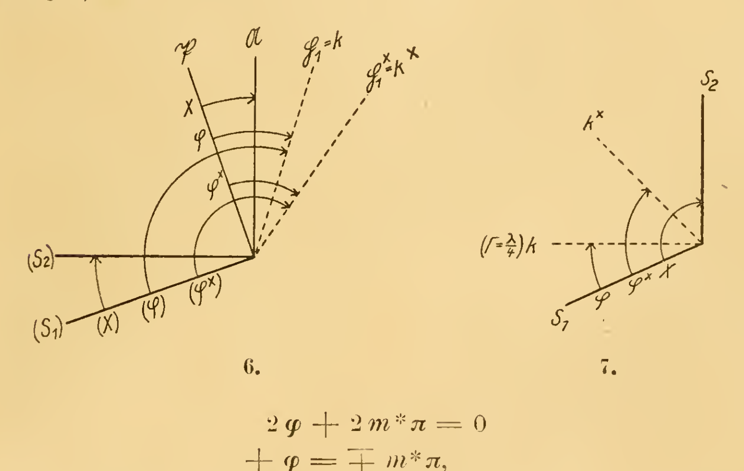
Polarisationsebene $\mathfrak{H}_1^*$ der geschwinderen Welle in dem anderen Plättchen mit der Ebene $\mathfrak{P}$ bedeutet. Dieselbe Gleichung gilt aber in unveränderter Form auch dann noch, wenn die Winkel von der auf $\mathfrak{P}$ senkrechten Schwingungsebene S_1 des Polarisators aus gerechnet werden, und wenn die Lage des Analysators und der beiden Plättchen ebenfalls nicht durch Polarisationsebenen, sondern durch die Schwingungsebenen S_2 des Analysators und durch k und k^* die Schwingungsebenen der langsameren Welle in beiden Plättchen, bestimmt wird. Dieser Fall ist ebenfalls in der Abb. 6 dargestellt, und zwar ohne daß irgendwie die Lage der Nikols und der Plättchen geändert worden wäre. S_1 und S_2 sind die Schwingungsebenen der Nikols und k und k^* sind die Schwingungsebenen der langsameren Welle in den beiden Plättchen, die mit den Polarisationsebenen $\mathfrak{H}_1$ und $\mathfrak{H}_1^*$ der geschwinderen Wellen zusammenfallen. Zur Unterscheidung sind die Bezeichnungen der Schwingungsebenen und deren Winkel in Klammern gesetzt. Man erkennt ohne weiteres aus dieser Abbildung, daß χ und $\varphi^* - \varphi$ unverändert geblieben sind. Dagegen sind die auf die Polarisationsebenen bezogenen Winkel φ und $\varphi^* - \chi$ um 90^0 kleiner als die auf die Schwingungsebenen bezogenen Winkel (φ) und $(\varphi^*) - \chi$. Daher haben $\sin 2\varphi$ und $\sin 2(\varphi^* - \chi)$ einerseits und $\sin 2(\varphi)$ und $\sin 2[(\varphi^*) - \chi]$ andererseits entgegengesetzte Vorzeichen, und das gleiche gilt für deren Kosinus. Da aber in jedem Summanden des Klammerausdrucks diese Umkehrung des Vorzeichens bei zwei Faktoren eintritt, so bleiben die Vorzeichen der ganzen Summanden unverändert. Es ist darum auch nicht nötig, die veränderten Bezeichnungen (φ) und (φ^*) usw. in die obenstehende Gleichung einzuführen. Sie ist in dieser unveränderten Form auch in der oben angezogenen Mitteilung über das Glimmerplättchen Grau I benutzt worden.

Die besondere Lage der Schwingungsebenen bei unserer Versuchsanordnung stellt nun Abb. 7 dar. Die Bezeichnungen sind dieselben wie in Abb. 6. k sei die Schwingungsebene der langsameren Welle in dem $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchen, k^* die entsprechende Schwingungsebene im Gipskeil, und S_1 sei die Schwingungsebene des Polarisators. Die Amplitude der vom Polarisator einfallenden, parallel S_1 schwingenden Welle ist a. Die Intensität I wird nun, wie die Versuche zeigten, für gewisse Drehungswinkel φ und an gewissen Stellen des Keils, wo ein bestimmter Gangunterschied $\Gamma = m^* \lambda$ vorhanden ist, gleich 0, denn die Mitte der schwarzen Streifen ist völlig dunkel. Wenn Licht von endlicher Schwingungsweite a einfällt, so kann I den Wert 0

nur annehmen, wenn der Klammerausdruck der Fresnelschen Intensitätsgleichung 0 wird. Entwickelt man nun die Gleichung, die man durch Nullsetzen der Klammer enthält, nach denjenigen beiden Größen φ und $m^*\pi$, welche die Drehung des Polarisators und den Gangunterschied Γ am Orte des dunklen Streifens darstellen, und berücksichtigt dabei, daß — bei den oben beschriebenen besonderen Versuchsbedingungen — $\chi = \varphi + 90^0$, $2(\varphi^* - \chi) = -90^0$, $2(\varphi^* - \varphi) = 90^0$ und $m = {}^1/_4$ ist, so erhält man nach einer Reihe von Umformungen die einfache Gleichung

$$1 = \cos(2\varphi + 2m^*\pi).$$

Bei endlichen Werten von φ und m^*, wie sie bei den Versuchen vorliegen, kann sie nur erfüllt sein, wenn



6. 7.

$$2\varphi + 2m^*\pi = 0$$
$$\pm\varphi = \mp m^*\pi,$$

d. h. der Winkel zwischen den Schwingungsebenen S_1 des Polarisators und k des ${}^1/_4\,\lambda$ Plättchens und der halbe „Phasenwinkel" an dem Orte des dunklen Streifens auf dem Gipskeil sind entgegengesetzt gleich. Das entgegengesetzte Vorzeichen bedeutet, daß einer Abnahme des halben Phasenwinkels $m^*\pi$, also einer Verschiebung des schwarzen Streifens nach dem dünnen Ende des Keils ein Wachsen des Winkels φ entspricht, d. h. eine Drehung, bei der die Schwingungsebene S_1 aus der angenommenen Nullage ($S_1 \# k$) in denjenigen Quadranten gelangt, welcher die Schwingungsebene g^* der geschwinderen Welle im Gipskeil enthält, und umgekehrt. Die Beziehungen zwischen Rechnung und Versuch sind, was die Bestimmung des Drehungssinnes angeht, etwas verwickelt, weil bei der Rechnung nach der Fresnelschen Formel die Winkel alle auf die Schwingungsebene S_1 des

Polarisators, die als fest gilt, bezogen werden; bei dem Versuch aber liegt gerade diese Schwingungsebene nicht fest, sondern wird gedreht.

Selbstverständlich erklärt diese Überlegung nicht nur das Auftreten der dunklen Streifen an der Stelle, wo $\Gamma^* = m^* \lambda$ ist, sondern auch da, wo $\Gamma^* = (m^* + n) \lambda$ ist, wobei n jede ganze Zahl bedeuten kann.

Aus dieser Beziehung zwischen φ und $m^*\pi$ erklärt sich also in einfachster Weise das merkwürdig gleichmäßige Wandern der Streifen. Es entsprechen sich die Drehungswinkel, die halben Phasenwinkel und die Gangunterschiede so, wie folgende Zusammenstellung übersichtlich zeigt:

$\varphi =$	0	$^1/_4\pi$	$^1/_2\pi$	$^3/_4\pi$	π
	0^0	45^0	90^0	135^0	180^0
$m^*\pi =$	0	$^1/_4\pi$	$^1/_2\pi$	$^3/_4\pi$	π
$\Gamma =$	0	$^1/_4\lambda$	$^1/_2\lambda$	$^3/_4\lambda$	λ

Die Drehungswinkel φ gehen nur bis π oder 180^0, weil bei dieser Drehung ja die Anfangslage der Schwingungsebene S_1 wieder erreicht wird.

Wenn sich der Polarisator über einer Kreisteilung dreht, wie G. Friedel empfiehlt, so kann der Beobachter an dieser unmittelbar den Gangunterschied ablesen, der an derjenigen Stelle des Keils vorhanden ist, an welcher die Mitte des schwarzen Streifen liegt: z. B. in hundertel Wellenlängen, wenn der Halbkreis in 100 gleiche Teile geteilt wäre.

Geht man von der Beleuchtung mit monochromatischem grünem Licht zu einer anderen Farbe über, so ändert sich bei der Anfangsstellung — Schwingungsebene des Polarisators parallel der Schwingungsebene k des $\lambda/_4$ Glimmerplättchens — zunächst nur der Streifenabstand in der bekannten Weise. Der Abstand a zweier benachbarter schwarzer Streifen, von Mitte zu Mitte gemessen, ist

$$a = \cot \alpha \cdot \frac{\lambda_o}{n^*_k - n^*_g},$$

wenn α der Winkel an der Schneide des Keils, λ_o die Wellenlänge des monochromatischen Lichtes in Luft und n^*_k der Brechungsexponent der langsameren und n^*_g der Brechungsexponent der geschwinderen Welle in dem Keil ist. Denn es ist die Verzögerung Γ^*, wenn d^* die Dicke an einer Stelle des Keils ist,

$$\Gamma^* = d^* (n^*_k - n^*_g).$$

An der Schneide des Keils liegt der erste schwarze Streifen. Der folgende liegt an der Stelle, wo $\Gamma^* = \lambda_o$, also eine Wellenlänge beträgt. An dieser Stelle des Keils ist dann

$$\lambda_o = d^* \, (n^*_k - n^*_g).$$

Nun gilt aber für die Dicke des Keils an einer Stelle, und deren Abstand a vor der Schneide die Beziehung

$$d^* = a \operatorname{tg} \alpha$$

und aus den beiden letzten Gleichungen folgt dann die oben angegebene. Sie ergibt zunächst, daß mit abnehmender Wellenlänge λ_o die schwarzen Streifen zusammen und näher an die Schneide rücken. Der Streifenabstand a wäre λ_o streng proportional, wenn die Brechungsexponentendifferenz für alle verschiedenen monochromatischen Strahlen des Spektrums genau gleich wäre. Das ist aber nicht der Fall, jedoch sind in sehr vielen Fällen die Differenzen $n_k - n_g$ nur wenig verschieden. Bei Quarz sind sie z. B. im Violett nur etwa 6 % größer als im dunklen Rot.

Auch in bezug auf das Glimmerplättchen $\lambda/_4$ ändern sich die Verhältnisse mit der Wellenlänge des monochromatischen Lichtes. Bei ihm ist

$$\Gamma = d\,(n_k - n_g) = \frac{\lambda_o}{4}$$

und daraus folgt für grünes Licht von der Wellenlänge 0·55 μ eine Dicke d des Glimmerplättchens

$$d = \frac{0{\cdot}55}{4\,(n_k - n_g)}.$$

Der Gangunterschied Γ' für eine andere Wellenlänge λ_o' berechnet sich, wenn wir die geringfügige Veränderung der Brechungsexponentendifferenz außer acht lassen, zu

$$\Gamma' = d\,(n_k - n_g) = \Gamma,$$

ist also vom Betrag der Wellenlänge in erster Annäherung unabhängig, weil nur die Differenz der beiden Brechungsexponenten in die Gleichung eingeht. Nun ist allgemein

$$\Gamma' = m' \, \lambda_o'.$$

Für die Wellenlänge $\lambda_o = 0{\cdot}55\ \mu$ war nun gerade $m = {}^1/_4$, und demgemäß ist

$$\Gamma = \frac{0{\cdot}55}{4}.$$

Für die Wellenlänge $\lambda_o = 0{\cdot}656$ — Fraunhofersche Linie C — aber ist bei demselben Plättchen

$$m_C = \frac{\Gamma}{0{\cdot}656} = \frac{0{\cdot}55}{4 \cdot 0{\cdot}656} = 0{\cdot}21$$

und für die Wellenlänge $\lambda_o = 0{\cdot}486$ — FRAUNHOFERsche Linie F — ist

$$m_F = \frac{\Gamma}{0{\cdot}486} = \frac{0{\cdot}55}{4 \cdot 0{\cdot}486} = 0{\cdot}28.$$

Wie man sieht, ist diese Abweichung nicht unbeträchtlich: dasselbe Glimmerplättchen, das für das mittlere Grün $\lambda_o = 0{\cdot}55$ gerade einen Gangunterschied von $^1/_4 = 0{\cdot}25$ Wellenlängen hat, hat für Licht der roten FRAUNHOFERschen Linie C einen Gangunterschied von $0{\cdot}21$ — etwa $^1/_5$ — Wellenlängen und für Licht der FRAUNHOFERschen Linie F einen Gangunterschied von $0{\cdot}28$ — etwa $^2/_7$ — Wellenlängen.

Diese Abweichung ist, wie schon die eingangs erwähnten Versuche mit den käuflichen, häufig nicht ganz genau abgestimmten $^1/_4\,\lambda$ Plättchen gezeigt haben, ohne Einfluß, wenn die Schwingungsebene S_1 des Polarisators genau parallel oder genau senkrecht zur Schwingungsebene k des Glimmerplättchens steht. Sie macht sich in den Zwischenlagen durch eine Aufhellung der schwarzen Streifen bemerkbar, die am stärksten erscheint, wenn beide Schwingungebenen S_1 und k einen Winkel von 45^0 miteinander bilden. Einen anderen Einfluß habe ich nicht beobachten können.

Es wandern also auch bei andersfarbigem Lichte die dunklen Streifen um einen Streifenabstand über den Keil hin, wenn der Polarisator aus der Anfangsstellung um 180^0 gedreht wird. Und sie wandern nach dem Rücken des Keils, wenn die Schwingungsebene des Polarisators zuerst nach der Schwingungsebene k^* der langsameren Welle im Gipskeil gedreht wird, und nach der Schneide, wenn die Schwingungsebene des Polarisators zunächst nach der Schwingungsebene g^* der geschwinderen Welle im Gipskeil gedreht wird.

Das Glimmerplättchen $^1/_4\,\lambda$ verhält sich nach den angegebenen Versuchen genau so, wie ein zweiter Gipskeil mit scharfer Schneide, der, die Schneide voran, in der Additions- oder Subtraktionslage bis zu einer Stelle eingeschoben wird, wo der Gangunterschied $\Gamma = \lambda$ beträgt. Denn auch auf diese Art erreicht man, daß sich die dunklen Streifen auf dem ersten Gipskeil um eine Strecke verschieben, die gerade ihrem Abstand gleichkommt. Und zwar verschieben sich die Streifen nach der Schneide, wenn der zweite Keil in der Additionslage eingeschoben wird, und nach dem Rücken, wenn er in der Subtraktionslage eintritt.

Nur dann weicht das Verhalten des Glimmerplättchens ab, wenn sein Gangunterschied merklich von $^1/_4\ \lambda$ des angewandten Lichtes abweicht: es hellen sich dann die Streifen in den oben näher genannten Zwischenlagen auf, während sie bei dem Einschieben des Keiles immer dunkel bleiben.

Die praktische Anwendung für unsere Zwecke, wo es ja auf Messungen nicht ankommt, ist außerordentlich einfach. Man kreuzt die Nikols genau, führt dann das Glimmerplättchen $^1/_4\ \lambda$ in der Auslöschungslage ein, die man bei guter Beleuchtung sehr scharf daran erkennt, daß das Feld vollkommen unverändert dunkel bleibt, und schaltet dann das zu untersuchende Objekt ein. Man stellt es zunächst in die Diagonalstellung, so daß seine beiden Auslöschungsrichtungen Winkel von 45° mit den Schwingungsrichtungen der Nikols bilden. Nun dreht man den Polarisator, falls man das $^1/_4\ \lambda$ Plättchen unterhalb des Objekts, oder den Analysator, falls man es oberhalb des Objekts eingeschaltet hatte; während der Drehung bleiben alle anderen Teile in ihrer Lage. Man wird dann — falls nicht der oben erwähnte ungünstige Fall vorliegt, — einen gewissen Betrag der Drehung finden, bei dem sich das Objekt am meisten, einmal heller und das andere Mal, bei der entgegengesetzt gleichen Drehung, dunkler von dem Untergrund abhebt. Bei diesen Stellungen macht man die Aufnahmen.

In der Regel wird man an jedem Mikroskop leicht eine Anordnung treffen können, die erlaubt, das Glimmerplättchen in der vorgeschriebenen Lage einzuschalten. Sie unterscheidet sich ja nur dadurch von der „Regelstellung", daß das Plättchen um 45° gedreht ist. Es muß nur dafür gesorgt sein, daß man den richtigen Nikol drehen kann, ohne das Plättchen mit zu drehen. Benutzt man den einhängbaren Polarisator in Verbindung mit dem Abbeschen Beleuchtungsapparat, so darf man beispielsweise das Plättchen nicht in der üblichen Weise auf den Teller legen, weil es sich dann mit dem Polarisator drehen würde. Man legt es daher auf die halbgeschlossene Irisblende: dann kann man den Polarisator allein drehen. Auch an dem Kondensorschiebrohr könnte man das $^1/_4\ \lambda$ Plättchen anbringen, und dann den Polarisator sehr bequem mit dem gesamten Blendenträger drehen. Legt man das Plättchen über der Augenlinse des Okulars unter dem Analysator ein, so hat man zu beachten, daß unter Umständen — falls das angulare Sehfeld des Okulars groß ist — dieses nicht ganz gleichmäßig aufgehellt wird, wenn der Analysator gedreht wird: es wird der mittlere Teil des Achsenbildes des Glimmer-

plättchens sichtbar. Diese Erscheinung tritt nicht auf, wenn das Plättchen über dem Objektiv oder unterhalb des Kondensors eingeschaltet wird.

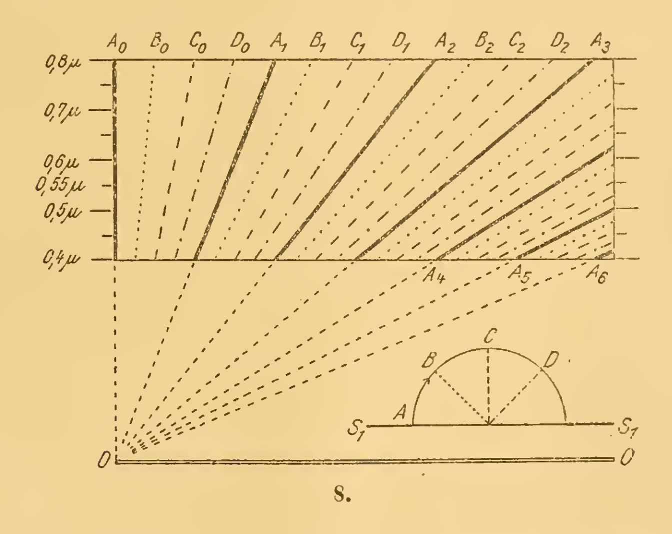
Bei kleinen Drehungen des Nikols ersetzt das $^1/_4\ \lambda$ Plättchen natürlich das früher beschriebene Plättchen Grau I. Jedoch sind die Drehungswinkel bei dem $^1/_4\ \lambda$ Plättchen wesentlich kleiner. Gangunterschiede bis zu $^1/_{20}\ \lambda$ erfordern bei Anwendung des $^1/_4\ \lambda$ Plättchens, daß der drehbare Nikol von 0^0 bis zu $180^0:20$ oder bis 9^0 gedreht wird. Bei einem Plättchen Grau I, dessen $\Gamma = {}^1/_{20}\ \lambda$ beträgt, steigt der erforderliche Winkel aber bis 45^0, ist also fünfmal größer. Dafür ist aber der Umfang der Gangunterschiede, den das $^1/_4\ \lambda$ Plättchen zu kompensieren gestattet, zwanzigmal größer.

G. Friedel hat in seiner Arbeit das Verhalten seines Kompensators bei weißem Licht nicht näher untersucht. Ich möchte darüber im folgenden noch einige Angaben machen. Wenn sie auch für die hier besprochenen Arbeiten kaum in Betracht kommen, weil das zur photographischen Aufnahme benutzte Licht stets mehr oder weniger streng als einfarbig gelten kann, so können sie vielleicht für andere Arbeiten Bedeutung gewinnen.

Am leichtesten wird das Verhalten dieses Kompensators bei weißem — und überhaupt bei gemischtem Licht — verständlich, wenn wir uns den folgenden Versuch ausgeführt denken. Der Apparat sei angeordnet, wie bei unseren bisherigen wirklich ausgeführten Versuchen, jedoch soll nicht mehr der Gipskeil in seiner ganzen Ausdehnung mit demselben einfarbigen Lichte beleuchtet sein. Wir stellen uns vielmehr vor, daß jeder schmale, zur Schneide senkrechte Streifen des Keils mit einer anderen, reinen Spektralfarbe beleuchtet sei, so daß diese Streifen in ihrer Gesamtheit ein vollständiges Spektrum bilden, das den ganzen Keil bedeckt. In Abb. 8 sind neun solcher Streifen durch eine Teilung angedeutet, die bei A_0 neben der Schneide des Keils und gegenüber entlang dessen Rücken aufgezeichnet ist. Die Teilstriche, mit Bezeichnungen $0{\cdot}4\ \mu$ bis $0{\cdot}8\ \mu$ versehen, bedeuten die absoluten, im leeren Raum gemessenen Wellenlängen λ_0 des Lichtes, das gerade diesen Streifen des Keils beleuchtet.

Das Spektrum sei kein prismatisches, sondern ein Normalspektrum, d. h. die Abstände der einzelnen reinen Farben seien den Differenzen der Wellenlängen proportional. Ein solches Spektrum wäre z. B. das erste Maximum im Beugungsspektrum eines Gitters, das in der oberen Brennebene eines für den unteren Brennpunkt aplanatischen Systems entworfen würde. Die Linie OO stellte in diesem Falle das mittelste, weiße, nicht abgelenkte Maximum dar.

Denken wir uns nun mit einer derartigen Anordnung die oben beschriebenen Versuche wiederholt, so könnten wir mit einem Blick das Verhalten eines Gipskeils bei Beleuchtung mit allen reinen Spektralfarben übersehen, also das, was wir bei den wirklich ausgeführten Versuchen mit der zuerst beschriebenen Anordnung nur nacheinander hatten beobachten können. Nun wissen wir, aus dem oben näher Ausgeführten, daß die Abstände der schwarzen Stellen an jedem der monochromatisch beleuchteten Streifen des Keils genau proportional der Wellenlänge λ_0 sind, sofern wir — was bei dem vorliegenden Gedankenexperiment um so mehr zulässig erscheint — die geringe



8.

Veränderung des Wertes $(n_k - n_g)$ mit der Farbe vernachlässigen. Außerdem aber sind die Abstände der einzelnen monochromatischen Streifen von dem mittleren, weißen Maximum des Beugungsspektrums OO ebenfalls der Wellenlänge λ_0 streng proportional. Daraus ergibt sich dann, daß das auf dem Keil entworfene Normalspektrum von schwarzen Streifen durchsetzt wird, die alle nach dem einen Ende O des mittleren weißen Maximums hinzielen. Auf der Abbildung sind diese Streifen durch die Linien OA_0, OA_1, OA_2 usw. angedeutet. Nur der erste Streifen OA_0, dessen Mitte mit der scharfen Schneide zusammenfällt — eigentlich ist es nur ein halber Streifen — hat dieselbe Lage, wie bei den Versuchen mit einfarbigem monochromatischem Licht, die anderen aber sind nicht mehr der Schneide parallel, sondern um so stärker geneigt, je näher sie dem Rücken des Keils liegen.

Wird nun der Polarisator S_1 gedreht, etwa in der Richtung des Pfeils (Abb. 8) über B, C, D . . ., bis eine halbe Umdrehung vollendet ist, so dreht sich der erste schwarze Streifen OA_0 durch die Lagen OB_0, OC_0, OD_0 in die Lage OA_1, und ebenso der Streifen OA_1, über OB_1, OC_1, OD_1, in die Lage OA_2 usw. Dabei sind die Streifen in allen Lagen OA und OC durch das ganze Spektrum vollkommen dunkel. In den Lagen OB und OD, und in deren Nachbarschaft erscheinen sie dagegen nach den Enden des Spektrums zu, wo der Gangunterschied von $^1/_4\ \lambda$ merklich abweicht, aufgehellt. Nur in der Nachbarschaft des Streifens, der von der Wellenlänge 0·55 beleuchtet ist, sind die Streifen stets schwarz, wenn das Glimmerplättchen für diesen mittleren Teil des Spektrums genau den Gangunterschied von $^1/_4\ \lambda$ hat.

Des Vergleichs halber wollen wir uns nun vorstellen, bei der Anfangslage werde das $^1/_4\ \lambda$ Glimmerplättchen über dem Polarisator durch einen ausreichend langen zweiten Gipskeil ersetzt, den wir in der Additions- oder Subtraktionslage einschieben. Auch dadurch wird bewirkt, daß die schwarzen Streifen über den ersten Keil hinwegwandern. Aber sie drehen sich dabei nicht, sondern jeder Streifen bleibt, während er über den Keil wandert, sich selbst parallel. Das erklärt sich einfach daraus, daß das Einschalten des zweiten Keils in der Additionslage ebenso wirkt, wie ein Verschieben des ersten Keils mit der Schneide voran, während das Einschalten in der Subtraktionslage so wirkt, wie ein Verschieben des ersten Keils mit dem Rücken voran. Aus demselben Grunde bleiben auch die Streifen bei dem Einschalten des zweiten Keils in ihrer ganzen Ausdehnung vollkommen schwarz, vom roten bis zum violetten Ende des Spektrums.

Diese Überlegungen zeigen nun, daß das Drehen des Polarisators unter dem festen Glimmerplättchen $^1/_4\ \lambda$ einerseits, und das Einschieben eines zweiten Keils in der Additions- oder Subtraktionslage im allgemeinen eine verschiedene Wirkung äußern werden. Ausnahmen bilden nur die drei folgenden Fälle.

Erstens sind die auf beide Arten hervorgerufenen Erscheinungen nicht voneinander zu unterscheiden, wenn mit rein monochromatischem Lichte von der richtigen Wellenlänge beobachtet wird. Denn dann sind die schwarzen Streifen in beiden Fällen der Keilschneide parallel, und verschieben sich in beiden Fällen in paralleler Lage nach dem Rücken oder nach der Schneide hin. Diesen Fall haben wir schon oben ausführlich besprochen.

Zweitens werden sie sich um so weniger unterscheiden, je kleiner

die Drehungswinkel des Polarisators sind, auf die man sich beschränkt. Denn je kleiner die Winkel sind, um die sich die dunklen Streifen OA_0, OA_1 usw. aus ihrer Anfangslage in dem einen oder anderen Sinne drehen, desto weniger unterscheidet sich das Ergebnis der Drehung von dem einer parallelen Verschiebung.

Drittens aber wird, bei einem bestimmten Drehungswinkel des Polarisators, die Drehung des wandernden schwarzen Streifens um so geringer, und der Unterschied gegenüber einer einfachen Parallelverschiebung um so unbedeutender, je dicker die Stelle des Keils ist, die man untersucht. So ist z. B. der Winkel A_5OA_6, den der Streifen am dicken Ende des Keils durchwandert, wenn der Polarisator um volle 180° gedreht wird, etwa nur eben so groß, wie der Winkel A_0OB_0, den der schwarze Streifen von der Schneide des Keils aus durchläuft, während der Polarisator um 45° von A nach B gedreht wird. Die Aufhellung, die die Streifen am roten und blauen Ende des Spektrums in gewissen Lagen erfahren, wird allerdings durch die Dicke des Keils nicht beeinflußt: in dieser Hinsicht unterscheidet sich also die Wirkung des zweiten Keils von der des drehbaren Polarisators mit $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchen immer noch.

Die in Abb. 8 gegebene Darstellung des Spektrums mit den dunklen Streifen gestattet nun, in bekannter Weise Schlüsse zu ziehen über die Farben, die an jeder Stelle des Keils auftreten müssen, wenn dieser in seiner ganzen Ausdehnung gleichmäßig mit weißem Lichte beleuchtet wird. Vor allem können wir feststellen, welche Farben vollkommen in dem durchgelassenen Farbengemisch fehlen. Sollte das z. B. für eine Stelle des Keils im Abstande A_0B_1 von der Schneide ermittelt werden, so brauchen wir nur durch B_1 eine Parallele zur Schneide im Abstand A_0B_1 zu ziehen. Geht eine derartige Linie durch einen oder auch mehrere schwarze Streifen, so fehlen im durchgelassenen Lichte eine oder mehrere Farben. Welche fehlen, ermittelt man, indem man durch die Schnittpunkte jener Parallelen mit den schwarzen Streifen die Normalen auf die Schneide zieht. Ihre Fußpunkte geben auf der an der Schneide eingezeichneten Teilung die Wellenlänge des fehlenden Lichtes an. In unserem Beispiel wäre die fehlende Wellenlänge etwa 0·5 μ. Die nach den Enden des Spektrums liegenden Farben werden mehr und mehr durchgelassen, am meisten das Violett und das helle Rot in der Nähe der Wellenlänge 0·65, denn die Parallele im Abstand A_0B_1 trifft die Abszissen 0·4 und 0·65 etwa gerade in der Mitte zwischen zwei dunklen Streifen, wo die Helligkeit nach den oben mitgeteilten Kurven am größten ist.

An den Stellen, wo die schwarzen Streifen die Abszisse 0·55 μ schneiden, liegen etwa die Grenzen der sogen. Farbenordnungen, das Rot I., II., III. Ordnung usw.

An dem Verhalten dieser Mischfarben, besonders des Rot der verschiedenen Ordnungen, lassen sich besonders deutlich die Unterschiede erkennen, die zwischen dem drehbaren Polarisator und dem $^1/_4\ \lambda$ Plättchen einerseits und anderseits dem in der Additions- oder Subtraktionslage eingeschobenen zweiten Keil bestehen. Schiebt man einen genügend dicken zweiten Keil ein, der alle Farben I. Ordnung gibt, so wandert das Schwarz von der Kante A_0 des ersten Keils unverändert bis zum Rot I hin, ebenso das Rot I unverändert bis zum Rot II, und dieses bis zum Rot III usw. Die ganze Folge der Newtonschen Farben verschiebt sich um eine Ordnung von der Schneide nach dem Rücken. Wird aber der Polarisator unter dem festen Glimmerplättchen $\lambda/_4$ um 180° gedreht, so geht der schwarze Streifen von der Schneide allerdings auch nach dem Rücken hin, aber bleibt nicht schwarz. Er schneidet die Abszisse 0·55 unter immer schieferem Winkel, d. h. während diese Wellenlänge vollkommen ausgelöscht bleibt, geht zunächst schwaches Licht an den Enden des Spektrums durch, das dann immer mehr zunimmt. Man kann die Veränderung am einfachsten so beschreiben, daß man sagt, das Schwarz gehe allmählich, durch Übergänge, die nicht der Newtonschen Farbenreihe für gekreuzte Nikols angehören, in das Rot I. Ordnung über. Ähnliches gilt auch für den gleichzeitig erfolgenden Übergang des Rot I in Rot II, des Rot II in Rot III usw., jedoch wird der Unterschied der Farbenreihen, die in den beiden Fällen durchlaufen werden, aus dem S. 229 erwähnten Grunde, um so geringer, je höher die Ordnung der Farben ist, die man ins Auge faßt.

Offenbar treten in der Reihe der Übergangsfarben auch Farben auf, die der Reihe der Newtonschen Farben für parallele Nikols angehören. Das trifft zu, wenn der drehbare Nikol gerade um 90° gedreht worden ist, in die Lage OC, denn dann sind ja die Schwingungsebenen S_1 und S_2 parallel.

Streng genommen ist hier auch noch zu berücksichtigen, daß sich die Streifen an den Enden des Spektrums bei dem Durchgang durch die Lagen OB und OD aufhellen. Dieser Umstand wird eine weitere Steigerung des blauen und roten Anteils bewirken.

Der auf den vorhergehenden Seiten besprochene Versuch ist übrigens, wenn auch in anderer Form, schon vielfach beschrieben. Er wird aber in ganz anderer Weise ausgeführt: man bringt vor

dem Spalt eines Spektralapparats einen Gipskeil — die Schneide senkrecht zum Spalt — an und an geeigneter Stelle davor einen Polarisator und dahinter einen Analysator. Der Versuch dient zur Analyse der Polarisationsfarben des Keils und zur Vorführung der schwarzen, sogen. Müllerschen Streifen. Für den Zweck, den wir mit unseren Darlegungen verfolgten, ist der Versuch in dieser üblichen Form aber wenig geeignet. Die Erscheinung, die man in der Tat beobachtet, weicht auch wesentlich von dem schematischen Bild auf Abb. 8 ab. Denn die Müllerschen Streifen sind bei dem Versuch keineswegs gerade Linien, die sich in einem Punkt schneiden, sondern eigentümlich gestaltete Kurven. Das rührt vor allem daher, daß man ein Prisma verwendet, was zur Folge hat, daß das Blau viel stärker gedehnt ist, als im Normalspektrum. Außerdem muß auch der Unterschied der Differenz $(n_k - n_g)$ am roten und violetten Ende des Spektrums eine, wenn auch bei weitem nicht so große Abweichung bedingen. Diese mehr zufälligen Nebenerscheinungen verdecken aber gerade wesentliche Eigenschaften der Erscheinung. Aus diesem Grunde habe ich davon abgesehen, bei den vorstehenden Ausführungen von diesem bekannten Versuch auszugehen; ich habe ihn in der angegebenen Weise durch ein auf vereinfachende Voraussetzungen gegründetes Gedankenexperiment ersetzt.

Da das $^1/_4\,\lambda$ Glimmerplättchen häufig den Polarisationseinrichtungen beigegeben wird, glaube ich, daß es sich lohnt, diesen Kompensator auch bei weißem Lichte zu versuchen, wenn auch die Farben, die er liefert, nicht mit der Newtonschen Reihe völlig übereinstimmen — was übrigens streng genommen für alle Polarisationsfarben mehr oder weniger zutrifft. Die Hauptsache ist, daß die Farben, die auftreten, eine gesetzmäßig angeordnete Reihe bilden, deren Glieder gut voneinander unterscheidbar sind; und das einfache Plättchen bietet bei dieser Art des Gebrauchs einen Vorteil, der sonst nur dem weniger bequem zu benutzenden Keil eigen ist: man kann den Übergang der Farben, beim Steigen wie beim Fallen, stetig verfolgen. Dadurch gewinnt man ein sichereres Urteil, als wenn sich die Farbe sprungweise ändert, wie es der Fall ist, wenn verzögernde planparallele Plättchen in der sogen. Regelstellung benutzt werden. Insbesondere glaube ich, daß dieser stetige Übergang bei dem Gebrauch des Spektropolarisators erwünscht sein wird. Ich selbst habe die besprochene Einrichtung bisher bei weißem Licht nur für ziemlich schwach doppelbrechende Objekte, ähnlich wie das Glimmerplättchen Grau I benutzt. Bei den niedersten Tönen verhält es sich genau wie dieses. Bei

etwas höheren aber ist das Auftreten der Subtraktionsfarbe Schwarz von eigenartigen Farbenerscheinungen begleitet. Ehe der dunkelste Ton erreicht wird, zeigt das Objekt einen schwärzlich blauen Farbenton, der dann in ein dunkles Gelbbraun übergeht. Praktisch hat dies aber keine wesentliche Bedeutung, das Steigen und Fallen der Polarisationsfarbe läßt sich sehr gut unterscheiden.

Es erscheint auf den ersten Blick auffallend, daß so verschiedene Anordnungen — wie der doppelbrechende Keil in der Diagonalstellung oder das Glimmerplättchen Grau I. Ordnung, wenn es aus einer Auslöschungslage in eine Diagonalstellung gedreht wird, oder endlich das $^1/_4\,\lambda$ Plättchen in der Auslöschungslage, wenn der ihm benachbarte Nikol um 180° gedreht wird — alle drei innerhalb gewisser Grenzen denselben Zweck erfüllen: Sie gestatten nämlich alle drei, die Wirkung eines in der Diagonalstellung eingeschalteten doppelbrechenden Objekts zu kompensieren. Was ist nun die allen drei Einrichtungen gemeinsame Eigenschaft, die dieses Verhalten bedingt? Eine nähere Untersuchung zeigt folgendes. Das in der Diagonalstellung eingeschaltete Objekt verwandelt das vom Polarisator einfallende, geradlinig schwingende Licht in elliptisch schwingendes, und zwar in der Weise, daß mit wachsendem Gangunterschied die elliptische Bahn sich immer mehr der Kreisform nähert, die sie bei $\Gamma = {}^1/_4\,\lambda$ erreicht. Dann entstehen wieder elliptische Bahnen von wachsender Exzentrizität, aber mit vertauschter Lage der Achsen, bis bei $\Gamma = {}^1/_2\,\lambda$ eine geradlinige, senkrecht zur einfallenden gerichtete Lichtbewegung auftritt. Steigt Γ nun weiter bis zum Betrag einer Wellenlänge, so entstehen wieder, in umgekehrter Reihenfolge, die gleichen Bahnellipsen, wie vorher, aber die Richtung der Bewegung ist genau entgegengesetzt. Es entsteht also bei $\Gamma = {}^3/_4\,\lambda$ z. B. wieder eine kreisförmige Lichtbewegung, aber die Bahn wird nun im Sinne des Uhrzeigers durchlaufen, wenn die Bewegung vorher gegen den Uhrzeiger gerichtet war. Und was weiter wichtig ist: Die geradlinigen Schwingungsbahnen, und die großen und kleinen Achsen der Bahnellipsen haben stets nur zwei bestimmte Richtungen: senkrecht oder parallel zu der Schwingungsrichtung der einfallenden linear polarisierten Strahlen, andere treten nicht auf. Diese Wirkung des Objekts wird kompensiert, d. h., das aus dem Objekt austretende, im allgemeinen elliptisch polarisierte Licht wird wieder in linear polarisiertes Licht von der ursprünglichen Schwingungsrichtung zurückverwandelt, und das Objekt erscheint durch den Analysator betrachtet unter allen Umständen wieder vollkommen dunkel, wenn die als Kompensator

wirkende Vorrichtung, für sich allein eingeschaltet, ebenfalls elliptisch polarisiertes Licht liefert, dessen Schwingungsbahn, bis auf die entgegengesetzte Bewegungsrichtung, identisch ist mit der Schwingungsbahn des Lichtes, das das Objekt allein liefert.

Damit das der Fall sei, ist es keineswegs nötig, daß der Kompensator den gleichen Gangunterschied Γ, nur mit entgegengesetztem Vorzeichen, aufweise, wie das zu kompensierende Objekt. Das gilt nur für den Fall, daß beide in der Diagonalstellung liegen, die allerdings im Laufe der Zeit bei diesen Untersuchungen so sehr in Aufnahme gekommen ist, daß sie schon beinahe als die einzig mögliche erscheint. Sie ist es aber, wie die besprochenen Beispiele zeigen, keineswegs: es kommt daher auch nicht auf den Betrag des Gangunterschiedes selbst an, sondern maßgebend ist die Form der Schwingungsbahnen, die Kompensator und Objekt, jedes für sich allein, bedingen: sie muß wie gesagt bei beiden, bis auf den Sinn der Bewegung, identisch sein.

Bei dem in der Diagonalstellung eingeschalteten Keil ist es leicht zu übersehen, daß er diese Bedingung erfüllen kann. Weniger offenkundig ist es bei den beiden anderen Vorrichtungen. Es entsteht zwar immer elliptisch polarisiertes Licht — im weitesten Sinne — aber die Achsen der Schwingungsellipsen können verschiedene Richtung haben. Unter welchen Bedingungen die oben geforderte feste Beziehung zwischen der Schwingungsrichtung der einfallenden, geradlinig schwingenden Strahlen und den Achsen der Schwingungsbahnen des austretenden elliptisch polarisierten Lichtes besteht, läßt sich leicht aus der Abb. 9 ableiten, die der mehrfach angezogenen Mitteilung über das Glimmerplättchen Grau I entlehnt ist.

Es sei φ der Winkel KOP, den die Schwingungsebene KK' der langsameren Schwingung mit der Schwingungsebene PP' des Polarisators bildet, und ψ der Winkel AOK, den KK' mit der Ellipsenachse AA' einschließt. Ein Satz der Geometrie lehrt dann

$$2\varphi = \angle PDO = \angle PDG$$
$$2\psi = \angle EDO = \angle TDG.$$

Weiter ist dann

$$tg\, 2\varphi = \frac{GP}{GD}$$
$$tg\, 2\psi = \frac{GT}{GD}$$

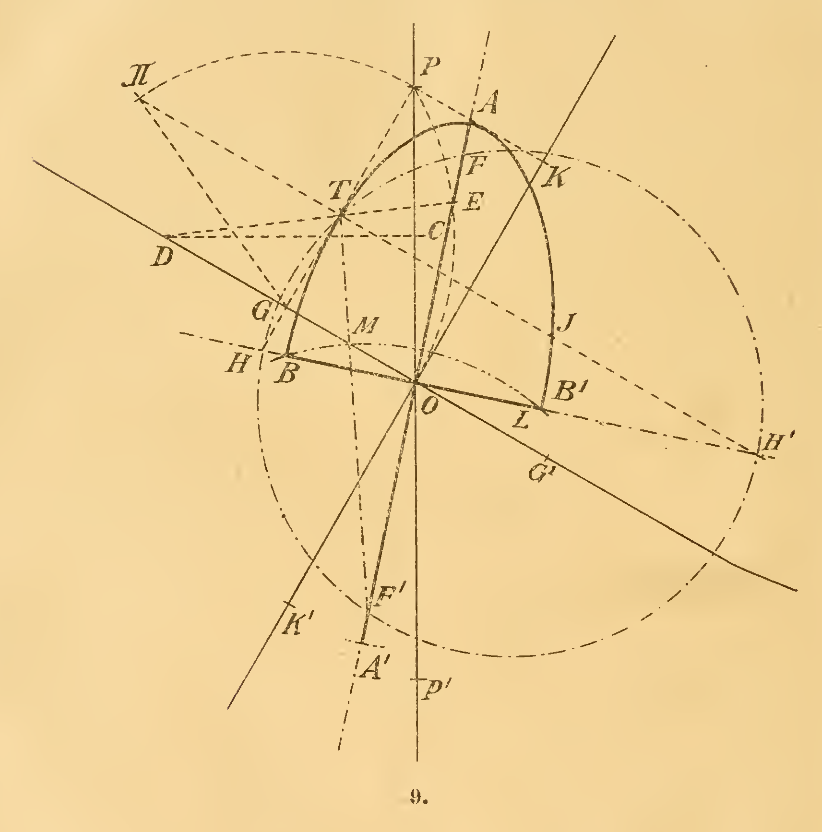
und wenn wir für GT den Wert $GP \cos \Pi\, GP$ einsetzen, so finden wir

$$tg\, 2\,\psi = \frac{GP \cos \Pi GP}{GD},$$

woraus weiter folgt

$$tg\, 2\,\psi = tg\, 2\,\varphi \cos \Pi\, GP.$$

Der Winkel $\Pi\, GP$ ist aber der als Winkel dargestellte Phasenunter-



9.

schied der beiden Wellen im Plättchen. Ist deren Gangunterschied $\Gamma = m\,\lambda$, so ist $\Pi\, GP = 2\,\pi\, m$. Also ist immer

$$tg\, 2\,\psi = tg\, 2\,\varphi \cos 2\,\pi\, m.$$

Steht nun der Polarisator fest, wie es bei der Kombination mit dem Keil und dem Plättchen Grau I der Fall ist, so bleibt die Lage der Ellipsenachse AA' dann konstant, wenn sie stets mit der ursprünglichen Schwingungsrichtung PP' zusammenfällt. Das trifft aber zu, unter der Bedingung:

$$\psi = \varphi.$$

Die oben abgeleitete Tangentengleichung läßt nun die geforderte Gleichheit dieser Winkel in drei Fällen zu. Erstens wenn

$$\varphi = o.$$

In diesem trivialen Fall geht, bei jedem Wert von $\cos 2\pi m$, das einfallende Licht unverändert durch das Plättchen, das also gar keine Wirkung äußert.

Zweitens werden die beiden Winkel gleich, wenn

$$\varphi = 45^0.$$

Dies ist bei dem Keil in der 45^0 Lage der Fall. Dann wird nämlich $tg\, 2\varphi = \infty$ und $tg\, 2\psi$ nimmt nach der Tangentengleichung bei beliebig großem Winkel $2\pi m$ den gleichen Wert ∞ an. Daraus folgt aber dann

$$\psi = 45^0 = \varphi.$$

Drittens werden bei beliebigem Werte von φ beide Winkel gleich, wenn $\cos 2\pi m = 1$, also der Gangunterschied $\Gamma = m\lambda$ klein ist. Das ist bei dem Glimmerplättchen Grau I wenigstens mit sehr großer Annäherung der Fall. Folgendes Zahlenbeispiel möge zur Ergänzung des in der früheren Mitteilung Gesagten dienen. Es sei $\Gamma = \frac{1}{20}\lambda$, also $\cos 2\pi m = \cos \frac{360}{20} = \cos 18^0$. Dann ergibt eine Berechnung nach der obenstehenden Tangentengleichung für Werte von φ zwischen 0 und 45^0 die folgenden Unterschiede $\varphi - \psi$ zwischen beiden Winkeln

$\varphi =$	0^0	5^0	10^0	20^0	$22{,}5^0$	25^0	30^0	40^0	45^0
$\varphi - \psi =$	$0^0{,}0$	$0^0{,}24$	$0^0{,}45$	$0^0{,}70$	$0^0{,}72$	$0^0{,}71$	$0^0{,}63$	$0^0{,}25$	$0^0 0$

Der Unterschied bleibt also stets kleiner als $^3/_4{}^0$. Genauer wird aber wohl nur sehr selten ein verzögerndes Plättchen eingeschaltet werden, zumal bei Instrumenten, die nicht mit ganz besonderer Sorgfalt für derartige Messungen konstruiert sind.

Steht aber nicht der Polarisator fest, sondern das Glimmerplättchen, so bleibt die Lage der Ellipsenachse AA' bei jedem beliebigen Winkel φ konstant, wenn $\cos 2\pi m = o$, also die Verzögerung $\Gamma = {}^1/_4\lambda$ ist, wie es bei dem $^1/_4\lambda$ Plättchen mit drehbarem Polarisator der Fall ist. Denn dann wird, wie groß auch φ sein mag, nach der Tangentengleichung immer

$$tg\, 2\psi = o.$$

also auch $\psi = o$ und die Ellipsenachse AA' fällt mit KK' zusammen. Da aber das $^1/_4 \lambda$ Glimmerplättchen nicht gedreht wird, also KK' seine Lage unverändert beibehält, so bleibt auch die Ellipsenachse AA' in demselben Azimut, das die einfallende polarisierte Welle bei der Ausgangsstellung des Polarisators gehabt hatte.

So erklärt es sich, daß die besprochenen Anordnungen trotz ihrer Verschiedenheit sich in bezug auf die Kompensationswirkung ähnlich verhalten.

[Eingegangen am 29. April 1921.]

Über selektive Beugung im Dunkelfeld und farbige Dunkelfeldbeleuchtung.

Von

M. Berek
in Wetzlar.

Hierzu sechs Textabbildungen.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß seit Einführung der Dunkelfeldmethoden die auffallenden Farberscheinungen an gefärbten Präparaten im Dunkelfeld weit öfter beobachtet worden sind, als die Literatur davon Kunde gibt. Indes ist in größerem Umfange eine systematische Anwendung der Färbeverfahren bei der Untersuchung von Mikroorganismen im Dunkelfeld erst kürzlich namentlich durch die Arbeiten von E. Hoffmann[1] und F. W. Oelze[2] eingeleitet worden. Die dabei auftretenden Farbphänomene wurden zuerst als Fluoreszenz gedeutet, wahrscheinlich unter dem Einfluß der Tatsache, daß eine Reihe der zur Färbung benutzten Farbstoffe als fluoreszierend bekannt sind. Schon 1908 hat H. Siedentopf[3] fluoreszierende Farbstoffe als besonders geeignete zur Färbung von Bakterien für Dunkelfeldbeobachtungen erwähnt. Da die kurzwelligen, ultravioletten Strahlen bekanntlich im allgemeinen in viel höherem Maße fluoreszenzerregend wirken als die Strahlen des sichtbaren Spektrums, so müßte nach dieser Deutung der Farberscheinungen ein weiterer Fortschritt für die Methode durch Anwendung von Quarzoptik im Beleuchtungsapparat und durch die Benutzung von Lichtquellen mit starker ultravioletter Strahlung, also durch das Fluoreszenzmikroskop.

---

[1]) Hoffmann, E., Ber. d. 3. Hptvers. d. Ges. v. Freunden u. Förderern d. Rhein. Fr.-Wilh.-Univ. Bonn, 1920, S. 39. — Berl. klin. Wochenschr. 1921, 73 u. 154. — Keining, E., Münch. med. Wochenschr. Bd. 68, 1921, S. 131.

[2]) Oelze, F. W., Münch. med. Wochenschr., Bd. 67, 1920, S. 1354; Bd. 68, 1921, S. 131. — Untersuchungsmethoden und Diagnose der Erreger der Geschlechtskrankheiten. 187 S. München (J. F. Lehmann) 1921.

[3]) Siedentopf, H., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 25, 1908, S. 281.

zu erwarten sein. Indes ist es auffallend, daß auch solche Farbstoffe, von denen keine oder kaum nennenswerte Fluoreszenz bei Bestrahlung mit Licht des sichtbaren Spektrums bekannt ist, als Färbemittel benutzt im gewöhnlichen Dunkelfeld nicht minder auffallende Farberscheinungen erzeugen. Diese Beobachtungen wohl mögen die Forscher, die diese Erscheinungen beschrieben haben, späterhin veranlaßt haben, neben der Fluoreszenz auch die Möglichkeit anderer Deutungen offen zu lassen. Der in diesem Zusammenhange von E. Hoffmann öfter benutzte Begriff „Komplementärfarbwirkung" soll die Tatsache beschreiben, daß die Farberscheinungen im gefärbten Präparat bei Dunkelfeld- und Hellfeldbeobachtung vielfach als komplementär zueinander erscheinen. Eine Erklärung hierfür hat H. Siedentopf[1] schon 1912, bezugnehmend auf ähnliche Beobachtungen von J. Amann[2] an gefärbten Bakterien im Dunkelfeld gegeben, indem er darauf hinwies, daß diejenigen Lichtarten, die im Hellfeld am stärksten absorbiert werden, im Dunkelfeld die stärkste Beugung erfahren. H. Siedentopf hat aber die Möglichkeit einer solchen auswählenden Beugungswirkung auf isolierte lineare Objekte beschränkt, deren Dicke noch ultramikroskopisch ist.

Die Entscheidung darüber, ob die im Dunkelfeld beobachtbaren Farberscheinungen lediglich Fluoreszenzerscheinungen sind oder ob außerdem noch andere Vorgänge mit in Frage kommen können, besitzt nicht nur theoretisches Interesse; eine Entscheidung dieser Frage wird bestimmend werden für die Auswahl der anzuwendenden Färbeverfahren und auch für die Auswahl der besten Beobachtungsbedingungen[3].

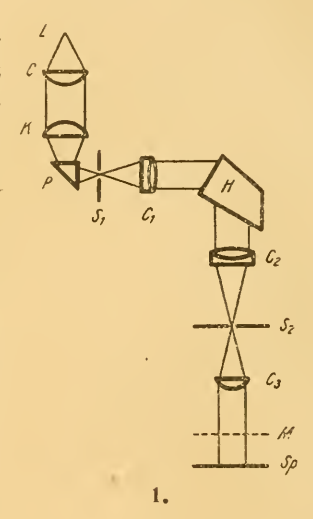
Das Wesentliche der Fluoreszenz besteht gemäß der physikalischen Definition dieses Begriffs in einer Transformation der Wellenlänge des einfallenden Lichts. Wird ein zur Fluoreszenz erregbares Medium mit Licht von der Wellenlänge λ_1 beleuchtet, so strahlt es ein Eigenlicht von anderen, in der Regel größeren Wellenlängen λ_2 bis λ_3 aus. Von experimentellen Gesichtspunkten kann man die hierin liegende Definition der Fluoreszenz auch so ausdrücken: Wird ein zur Fluoreszenz erregbares Medium mit weißem Licht bestrahlt, so ist der unserem Auge vermittelte Lichteindruck nach Helligkeit

[1]) Siedentopf, H., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 44.

[2]) Amann, J., Zeitschr. f. Chem. u. Ind. d. Koll. Bd. 8, 1910, S. 11.

[3]) Die wesentlichen Ergebnisse der nachstehenden Untersuchung sind vom Verf. bereits in Berl. klin. Wochenschr. 1921, Nr. 27, S. 740, kurz mitgeteilt worden.

und Farbe verschieden, je nachdem ob ein Strahlenfilter zwischen Lichtquelle und Medium oder zwischen Medium und Auge eingeschaltet wird; ist nämlich das Strahlenfilter nur für eine Lichtart λ_1 durchlässig, auf welche das Medium fluoreszierend anspricht, so empfängt im ersten Falle unser Auge das von λ_1 abweichende Fluoreszenzlicht aus dem Bereiche λ_2 bis λ_3, im zweiten Falle dagegen Licht von der Wellenlänge λ_1 oder gar keines. Für die vorliegenden Untersuchungen habe ich folgende Versuchsanordnung (Abb. 1) benutzt: L ist der positive Krater einer Liliputlampe, C die zugehörige Collimatorlinse. Die diese verlassenden, telezentrischen Strahlenbündel werden mittels des Kollektors K nach Durchgang durch das totalreflektierende Prisma P auf dem Eintrittsspalt S_1 eines kleinen, speziell für Mikroskopierzwecke konstruierten Monochromators[1] zu einem Bilde der Lichtquelle vereinigt. Durch Drehen des Dispersionsprismas H können nach Belieben die verschiedenen Lichtarten des sichtbaren Spektrums in den Austrittsspalt S_2 des Monochromators eingestellt werden. Nach Durchgang durch den Collimator C_3 verlassen die Lichtstrahlen den Monochromator nahezu telezentrisch, treffen auf den Planspiegel Sp des Mikroskops und werden dort in das senkrecht zur Zeichnungsebene stehend zu denkende Mikroskop reflektiert. Da die Elemente des Monochromators P bis C_3 in festem Gehäuse montiert sind, macht die Justierung der gesamten Anordnung keine Schwierigkeiten; man stellt den Monochromator zunächst so auf, daß das aus der Collimatorlinse C austretende Strahlenbündel das Prisma P trifft, schaltet dann den Kollektor K zwischen C und P an solcher Stelle ein, daß auf einem zwischen C_3 und Sp gehaltenen Papierblatt ein möglichst heller Lichtfleck erscheint, und dreht das Prisma P um seine zu dem Eintrittsrohr des Monochromators parallele Drehachse soweit, bis der auf dem Papierblatt beobachtete Lichtfleck möglichst groß erscheint; Spiegelmitte und Monochromatorachse müssen ferner in genau gleicher Höhe stehen. Der



1.

[1]) Berek, M., u. Jentzsch, F.. Zeitschr. f. Instr. 1914, S. 47.

Monochromator ist zuvor mittels der Emissionslinien des Heliums oder Wasserstoffs geeicht, so daß zu jeder Ablesung an der Trommel, welche die Drehung des Prismas H bewirkt, aus einer graphischen Darstellung die Wellenlänge der benutzten Lichtart entnommen werden kann.

Zur Erzeugung des Dunkelfeldes diente der weiter unten beschriebene konzentrische neue Kondensor für Hell- und Dunkelfeld und zur Beobachtung die Fluoritölimmersion $^1/_7$ a von E. Leitz, mit Trichterblende auf num. Apertur 0·90 abgeblendet. Zur spektroskopischen Analyse der dem Auge vom Präparat vermittelten Strahlung wurde ein Okularspektroskop mit Wellenlängenablesung benutzt. Für die Beobachtung des Präparats hingegen dienten die periplanatischen Okulare[1] 10- und 12fach; außerdem wurde in diesem Falle zwischen Monochromator und Mikroskopspiegel zumeist eine schwach geölte Mattscheibe eingeschaltet und die Collimatorlinse C_3 dicht an den Austrittsspalt S_2 herangeschoben, um ein größeres gleichförmig, wenn auch schwächer erleuchtetes Gesichtsfeld zu erhalten. Auch bei Benutzung von Lichtarten hoher spektraler Reinheit, d. h. bei engem Ein- und Austrittsspalt, lieferte diese Anordnung für die vorliegenden Untersuchungen ausreichende Beobachtungsbedingungen.

Hiermit habe ich nach verschiedensten Methoden gefärbte Bakterien und Mikroorganismen hinsichtlich der von ihnen im einfarbig beleuchteten Dunkelfeld vermittelten Lichterscheinungen untersucht. Bei keinem der Präparate wurde eine Transformation der Lichtart beobachtet; stets war die Farbe, welche die Organismen im Dunkelfeld darboten, gleich der zur Beleuchtung benutzten einfarbigen Lichtart, oder es kam überhaupt keine Aufhellung zustande. Zur Klärung der Frage, ob Fluoreszenzwirkungen nicht wegen zu geringer Intensität des zur Beleuchtung benutzten spektral zerlegten Lichts der Beobachtung hätten entgehen können, wurde ein Tropfen stark verdünnter Eosinlösung zwischen Objektträger und Deckglas untersucht. Dieses Präparat zeigte im Dunkelfeld eine sehr deutliche Fluoreszenz. Sie war bei bei Erregung mit Licht der Wellenlänge $\lambda = 0{\cdot}46\ \mu$ eben merkbar, hatte ihr Maximum bei Erregung mit $\lambda = 0{\cdot}51$ bis $0{\cdot}52\ \mu$ des Spektrums der angewandten Bogenlampe und war bei Erregung mit größeren Wellenlängen als $\lambda = 0{\cdot}54\ \mu$ nicht mehr merkbar. Wurde hingegen ein Mikroorganismus mit dieser Farblösung gefärbt, so war zwar auch die Sichtbarkeit des Organismus

[1]) Metz, C., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 37, 1920, S. 49.

die beste bei Benutzung von Wellenlängen aus dem Bereiche 0·46 bis 0·54 μ mit dem Maximum bei 0·51 bis 0·52 μ, aber es trat hierbei keine Transformation der Lichtart ein: Während nämlich die an der Eosinlösung beobachtete Lichtwirkung gegenüber der erregenden Lichtart bandenförmig nach größeren Wellenlängen verschoben war, zeigte die an dem mit Eosin gefärbten Mikroorganismus beobachtete Lichtwirkung stets einfarbiges Licht von derselben Wellenlänge wie die erregende Lichtart. Damit wird die Deutung der im gewöhnlichen Dunkelfeld an gefärbten Mikroorganismen beobachtbaren Farberscheinungen als Fluoreszenz hinfällig.

Indes auch andere Beobachtungen, die im Dunkelfeld an gefärbten Mikroorganismen gemacht werden können, zwingen dazu, die Deutung der Phänome als Fluoreszenz abzuweisen. Zuerst M. J. Cross[1] und später eingehend H. Siedentopf[2] haben gezeigt, daß alle diejenigen Objektive ihr volles, im Hellfeld nutzbares Auflösungsvermögen im Dunkelfeld nicht zur Geltung bringen können, deren num. Apertur größer ist als $^1/_3$ der num. Apertur der Dunkelfeldbeleuchtung. Das hängt damit zusammen, daß von einer beugenden Struktur, die bei äußerst schiefer Hellfeldbeleuchtung gerade noch aufgelöst werden kann, bei Dunkelfeldbeleuchtung nicht mehr zwei Beugungsmaxima vom Objektiv gleichzeitig aufgenommen werden können. Der genannte Satz behält natürlich nur Geltung, wenn die Abbildung durch lichtbeugende, nicht selbstleuchtende Strukturen zustande kommt. Kommt dagegen eine Sichtbarmachung auf Grund von Fluoreszenzerscheinungen zustande, so haben wir es mit einem selbstleuchtenden, allseitig Licht ausstrahlenden Element zu tun. Für das Auflösungsvermögen bei der Abbildung solcher selbstleuchtender Objekte ist aber, wie bei der Betrachtung der Fixsterne mit dem Fernrohr, neben dem allgemeinen Korrektionszustand des Objektivs lediglich die Größe seiner Beugungsaberrationen maßgebend. Wären demnach die gefärbten Mikroorganismen im Dunkelfeld auf Grund von Fluoreszenzwirkungen sichtbar, so dürfte die Auflösung in diesem Bilde der Auflösung im Hellfeld zum mindesten nicht nachstehen. Die Methode zeigt indes das gleiche verminderte Auflösungsvermögen wie die Dunkelfeldbeobachtung am ungefärbten Präparat. Das ist aber meiner Ansicht nach ein weiterer Beweis

[1]) Cross, M. J., Knowledge, 1912, S. 37.

[2]) Siedentopf, H., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 32, 1915, S. 20.

dafür, daß bei der Sichtbarmachung gefärbter Mikroorganismen im Dunkelfeld im wesentlichen Beugungsphänomene und nicht Fluoreszenzwirkungen in Erscheinung treten.

Noch an eine dritte Möglichkeit, Fluoreszenz- und Beugungswirkungen zu unterscheiden, könnte man denken: Ist das einfallende Licht unpolarisiert, so zeigen die gebeugten Strahlen stets teilweise Polarisation, die infolge Fluoreszenz emittierten Strahle bei isotropen Medien, soweit bis heute bekannt, keine Polarisation. Dieses Kriterium ist indes im vorliegenden Falle als entscheidend nicht heranzuziehen, da infolge der Reflexionen am Spiegel und innerhalb des Dunkelfeldkondensors schon die einfallenden Strahlen teilweise Polarisation besitzen. Bei der Erregung mit teilweise polarisiertem Licht ist aber, wie F. Weigert[1] kürzlich gezeigt hat, auch das Fluoreszenzlicht isotroper Medien im allgemeinen teilweise polarisiert. Daher läßt sich auf diesem Wege mit Hilfe eines Spiegelkondensors eine einwandfreie Entscheidung wohl nicht gewinnen; man müßte vielmehr, um das Kriterium des Polarisationszustandes benutzen zu dürfen, zur Erzeugung des Dunkelfeldes die Methoden des Spaltultramikroskops anwenden. Indes habe ich hierauf verzichtet, weil nach dem Voraufgehenden wohl kein Zweifel mehr über die Natur der Phänomene bestehen dürfte.

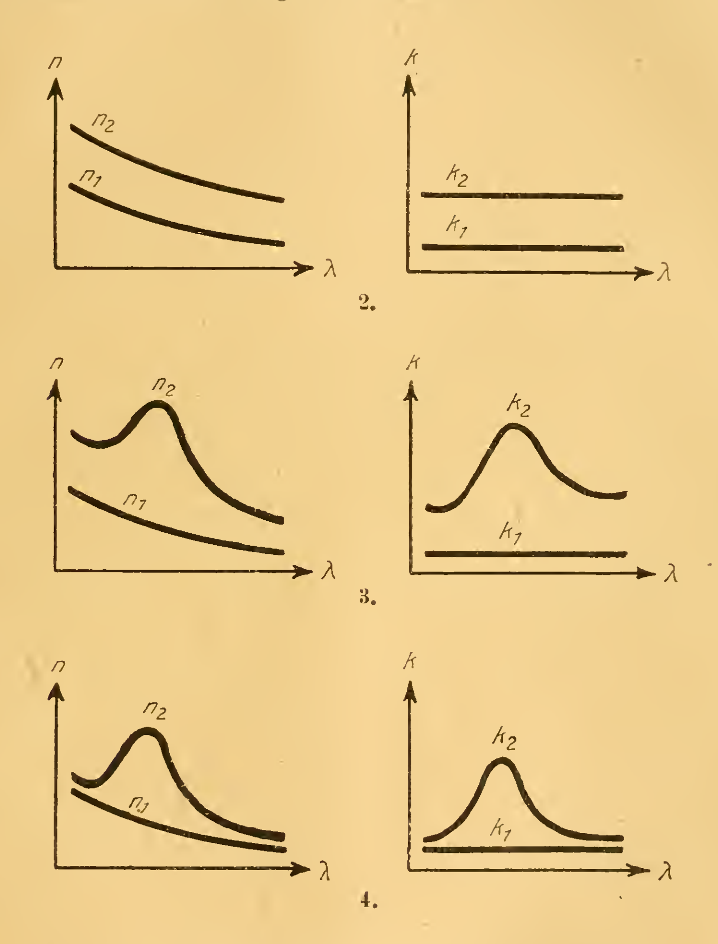
Die Intensitätsverhältnisse abgebeugten Lichts sind theoretisch bisher nur in wenigen, ganz speziellen Fällen und unter der Voraussetzung behandelt worden, daß die Beugung an der Grenze eines vollkommen durchsichtigen gegen einen vollkommen absorbierenden Körper erfolgt[2]. Hierbei hat sich ergeben, daß bei einfallendem weißen Licht der prozentuale Anteil der langwelligen Lichtarten im gebeugten Licht größer ist als der Anteil der kurzwelligen Lichtarten. Doch ist der Unterschied so gering, daß er zu einer subjektiv merkbaren Färbung des gebeugten Lichts kaum führen kann. Die Beugungswirkungen an gefärbten Mikroorganismen im Dunkelfeld unterliegen indes nicht den Voraussetzungen der eben erwähnten Theorie; denn die beugenden Elemente sind hier Grenzen selektiv absorbierender Medien gegen vollkommen durchsichtige oder gegen ebenfalls selektiv absorbierende Medien. Die mathematische Behandlung der Intensitätsverhältnisse des gebeugten Lichts auf der Grundlage solcher Be-

---

[1]) Weigert, F., Verh. d. D. phys. Ges. Bd. 1, 1920, S. 100.

[2]) Vgl. z. B. Voigt, W., Kompendium d. theor. Physik, Leipzig, Bd. 2, 1896, S. 766 ff. — Drude, P., Lehrb. d. Optik 1906, S. 198.

dingungen ist zwar versucht worden, ihre Durchführung aber bis jetzt an der Größe der auftretenden mathematischen Schwierigkeiten gescheitert. Aber einige qualitative Aussagen lassen sich über die zu erwartenden Erscheinungen doch machen.



Beugungswirkungen können entweder durch Unterschiede der Brechungsindizes n oder durch Unterschiede der Absorptionsindizes k der aneinander grenzenden Medien oder schließlich durch beiderlei Unterschiede gleichzeitig erzeugt werden. Haben in den beiden aneinander grenzenden Medien Brechungsindizes und Absorptionsindizes annähernd gleichen Dispersionsverlauf, wie beispielsweise in Abb. 2 schematisch dargestellt, so werden alle Lichtarten nahezu gleich stark

gebeugt und wir erhalten bei Beleuchtung mit weißem Licht die weißen Beugungserscheinungen, wie wir sie im Dunkelfeld an ungefärbten Präparaten von Mikroorganismen beobachten. Da solche Beugungswirkungen besonders typisch sind für Medien mit normalem Dispersionsverlauf der n- und k-Werte, so wollen wir sie kurz „normale“ Beugungserscheinungen nennen. Die Kontrastwirkung der beugenden Elemente gegenüber dem Untergrund wird unter sonst gleichen Verhältnissen um so größer, je mehr sich ihre n- und k-Werte von denen des umschließenden Mediums unterscheiden.

Haben die aneinandergrenzenden Medien stark abweichenden Verlauf der Dispersion der Brechungsindizes oder Absorptionsindizes oder in beiderlei Hinsicht, so fällt die Beugungswirkung für diejenigen Lichtarten am stärksten aus, welche die größte Differenz der n- bzw. k-Werte aufweisen. Liegen dabei die Dispersionskurven für alle λ weit auseinander (Abb. 3), so enthält das farbige gebeugte Licht alle Lichtarten; nur sind die einzelnen Spektalbereiche verschieden stark betont. Liegen dagegen die Dispersionskurven nur für einzelne λ weit auseinander (Abb. 4), so enthält das gebeugte Licht im wesentlichen nur diese bevorzugten Lichtarten. Durch Kombination der mannigfachen Möglichkeiten im Dispersionsverlauf ergibt sich die Fülle der Erscheinungen, wie sie bei Anwendung verschiedener Färbe- und Einbettungsmethoden im Dunkelfeld zu beobachten sind. Da die resultierenden farbigen Beugungserscheinungen auf der anormalen, oder besser gesagt „selektiven“ Brechung und Absorption beruhen, sollen sie als „selektive“ Beugungserscheinungen bezeichnet werden. Die hier in Analogie zu den Ergebnissen der Reflexionstheorie kurz skizzierte Theorie der selektiven Beugung hat Berührungspunkte mit der bereits erwähnten, von H. Siedentopf ausgesprochenen Ansicht, derzufolge die farbigen Erscheinungen im Dunkelfeld auf der auswählenden Absorption der benutzten Farbstoffe beruhen und annähernd komplementär sind zu den Farberscheinungen im Hellfeld. Zufolge der Dispersionstheorie sind im allgemeinen diejenigen Wellenlängen, für welche die Absorptionsindizes anormalen Verlauf zeigen, auch durch besonders extreme Werte der Brechungsindizes ausgezeichnet, so daß durch dieses angenäherte Zusammenfallen beider Anomalien häufig gerade diejenigen Wellenlängenbereiche im gebeugten Licht allein betont werden, die im durchfallenden Licht am meisten absorbiert werden. Wenn indes außerdem die n- und k-Werte für die aneinandergrenzenden Medien innerhalb des ganzen sichtbaren Spektrums unterschiedlich sind, kann neben der durch

Absorption betonten Lichtart eine starke Beugungswirkung auch für alle anderen Lichtarten bestehen und gelegentlich ausschlaggebend für die subjektive Wahrnehmbarkeit werden. Die Annahme komplementärer Farberscheinungen im Hell- und Dunkelfeld trifft daher nur in speziellen Fällen wirklich zu. H. Siedentopf[1] hat selbst das Beispiel der roten Blutkörperchen erwähnt, die im Dunkelfeld als weiße Kreise erscheinen, obwohl ihr Farbstoff, das Hämoglobin, eine beträchtliche Absorption für Grün besitzt. Doch hat er dies so zu erklären versucht, daß er die Möglichkeit farbiger Beugungsphänomene auf isolierte lineare Objekte beschränkte, deren Dicke noch ultramikroskopisch ist. Das dürfte indes nicht richtig sein. Die Ränder der roten Blutkörperchen erscheinen vielmehr im Dunkelfeld weiß, weil die Lichtbrechungsunterschiede der Hämoglobins[2] gegenüber dem einschließenden Medium für alle Lichtarten stärkere Beugungswirkungen bedingen als die selektive Absorption im Grün. Verstärkt man die Eigenfarbe der roten Blutkörperchen durch Färbung mit Hämatoxylin-Eosin und beobachtet sie, in Kanadabalsam eingebettet, im Dunkelfeld, so erscheinen sie sofort als helle olivgrüne Kreise, weil dann der Einfluß der selektiven Absorption überwiegt. Wie man sich mit Hilfe der in Abb. 1 beschriebenen optischen Anordnung überzeugen kann, tritt auch hier noch Beugung für alle Lichtarten ein, doch besonders betont sind die Lichtarten aus dem Bereiche der Wellenlängen von etwa 0·48 bis 0·66 μ mit einem Maximum, das sich über Grüngelb, Gelb und Gelborange erstreckt und den Absorptionsgebieten der genannten Farblösung entspricht.

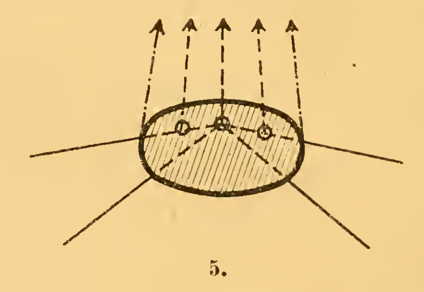
Es ist also innerhalb des für die mikroskopische Beobachtung von Mikroorganismen in Frage kommenden Bereichs ihrer Dimensionen eine merkbare Abhängigkeit der Beugungswirkungen in ihrer Farbe weder an die Größe noch an die Form dieser Gebilde gebunden, sondern die Farbwirkungen resultieren lediglich nach Maßgabe der Brechungsindizes und Absorptionsindizes an den Grenzflächen der beugenden Elemente gegen die Umgebung.

Diese Ansicht über die Natur der Phänomene führt zu einer interessanten Folgerung, die ebenfalls durch die Beobachtungen bestätigt wird. Wird eine weiß durchsichtige Zelle, deren Größe auch

---

1) Siedentopf, H., Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 45.
2) Vgl. Dietrich, A., München. med. Wochenschr. Bd. 68, 1921, S. 457.

im Dunkelfeld bequem auflösbar ist, mit einem stark selektiv absorbierenden Farbstoff intensiv gefärbt, so tritt nach dem bisherigen an ihren Begrenzungen eine besonders starke Beugung für diejenigen Lichtarten ein, für welche der Farbstoff selektiv absorbierend ist. Demzufolge ist das in das Innere der Zelle (Abb. 5) eindringende Licht komplementär zu dem an der Zellbegrenzung gebeugten Licht gefärbt. Etwaige im Zellinnern befindliche Bestandteile von anderer optischer Konstitution wie die Zellflüssigkeit werden daher infolge von Beugung im weißbeleuchteten Dunkelfeld entweder in einer zur Farbe der Zellbegrenzung komplementären, also annähernd in der gleichen Farbe erscheinen müssen, die die gesamte Zelle im Hellfeld zeigt, oder doch wenigstens in Lichtarten, die diesem komplementären Farbbereich angehören. Wir werden also trotz Verwendung nur eines Farbstoffs gelegentlich im Dunkelfeld eine dop-



5.

pelte Färbung beobachten können. Das ist tatsächlich der Fall, wie wir an den nachstehenden Beispielen erkennen werden. Aus der großen Reihe der systematisch untersuchten Fälle sei nur eine Beispielsserie erwähnt, die sich wegen der Wohlfeilheit des hierzu benötigten Materials ganz besonders dazu eignet, leicht wiederholt und studiert zu werden.

Die großen Zellen der Bierhefe zeigen, wenn man sie in Wasser eingeschlossen unter dem Mikroskop betrachtet, im Hellfeld deutlich Zellmembran und gewisse Einzelheiten (Fett- und Ölklümpchen?) des Zellinnern: beides wird durch unterschiedliche Lichtbrechung gegenüber der Umgebung erkenntlich. Im Dunkelfeld werden ebenfalls zufolge der Unterschiedlichkeit der Brechungsindizes Zellwandung und Einzelheiten des Zellinnern durch weiße helle Beugungserscheinungen erkannt. In Kanadabalsam eingebettet, verschwinden im Hell- und Dunkelfeld zufolge der geringen Unterschiedlichkeit der Brechungsindizes an den Zellwandungen deren Konturen fast vollständig und nur

Einzelheiten des Zellinnern bleiben sichtbar. Die Pilze wurden darauf gefärbt. Die Absorptionsspektren der benutzten Farbstoffe wurden mit Hilfe der in Abb. 1 beschriebenen Anordnung untersucht. Hierzu wurde eine verdünnte Lösung des Farbstoffs in einer Glasküvette vor dem Austrittsspalt des Monochromators (an der Stelle, wo in Abb. 1 der Mikroskopspiegel angedeutet ist) aufgestellt, und es wurden dann im freien Durchblick durch die Lösung unter Drehung des Dispersionsprismas *II* die Wellenlängen derjenigen Lichtarten ermittelt, für welche bemerkenswerte Absorption eintrat. Es ergab sich:

Methylenblau: Absorption zwischen 0·54 und 0·68 μ merklich mit einem Maximum bei 0·58 bis 0·66 μ (Gelborange, Orange. Orangerot);

Fuchsin: Starke Absorption im Bereiche 0·47 bis 0·52 μ Maximum bei etwa 0·49 μ im Blaugrün:

Eosin: Absorption zwischen 0·46 und 0·54 μ merklich. Maximum bei etwa 0·51 bis 0·52 μ im Grün.

Bierhefepilze mit Methylenblau gefärbt in Kanadabalsam: Im weißbeleuchteten Hellfeld erscheinen die Pilze einheitlich blau ohne deutlich hervortretende Einzelheiten im Zellinnern: im weißbeleuchteten Dunkelfeld erscheinen die Zellwände orangegelb, metallisch glänzend, Bestandteile des Zellinnern blau; im monochromatischen Dunkelfeld sind für die Wellenlängen $\lambda < 0{\cdot}56\ \mu$ Zellwandungen und innere Bestandteile in gleicher Weise schwach sichtbar; beim Übergang zu Lichtarten mit größerer Wellenlänge nimmt die Sichtbarkeit der Zellwandungen rasch zu, die der inneren Zellbestandteile rasch ab; zwischen $\lambda = 0{\cdot}60$ und 0·63 μ sind die Zellwandungen am schönsten sichtbar, das Zellinnere dagegen vollkommen schwarz, ohne erkennbare Einzelheiten; für noch größere Wellenlängen nimmt die Sichtbarkeit der Zellwandungen wieder ab, bei $\lambda = 0{\cdot}66\ \mu$ sind sie nur noch sehr schwach kenntlich.

Bierhefepilze mit Fuchsin gefärbt in Kanadabalsam: Im weißbeleuchteten Hellfeld erscheinen die Pilze einheitlich rot, Bestandteile im Zellinnern nur schwach betont; im weißbeleuchteten Dunkelfeld erscheinen die Zellwandungen gelb, Bestandteile im Zellinnern rot; im monochromatischen Dunkelfeld beginnen die Zellwände bei 0·46 μ deutlich sichtbar zu werden; ihr Hervortreten nimmt beim Übergang zu größeren Wellenlängen zunächst zu, die der inneren Zellbestandteile bis zum

völligen Verschwinden ab; erst bei 0·56 μ beginnen wieder die Bestandteile im Zellinnern erkennbar zu werden; bei 0·64 μ überwiegt ihre relative Helligkeit schon bedeutend die der Zellwandungen.

Bierhefepilze mit Eosin gefärbt in Kanadabalsam: Im weißbeleuchteten Hellfeld erscheinen die Pilze rosarot, innere Zellbestandteile in gleichem Farbton betont: im weißbeleuchteten Dunkelfeld erscheinen die Zellwandungen grüngelb, metallisch glänzend, Bestandteile im Zellinnern rotgelb; im monochromatischen Dunkelfeld werden die Zellwandungen zuerst bei 0·46 μ erkennbar und haben das Maximum ihrer Sichtbarkeit bei 0·52 μ; für diese Lichtart sind alle Bestandteile im Zellinnern vollkommen dunkel; erst bei 0·54 μ beginnen letztere erkennbar zu werden und werden beim Übergang zu noch größeren Wellenlängen immer intensiver.

Die Erscheinungen an diesen Präparaten bestätigen unsere entwickelten Ansichten über die Natur der Phänomene vollständig. Aus der Zahl der vielen anderen nach derselben Methode systematisch untersuchten Mikroorganismen möchte ich hier nur noch einen interessanten Fall hervorheben. Die Spirochäte des Wechselfiebers im Blut, sehr schwach mit Gentianaviolett gefärbt, ist im weiß beleuchteten Hellfeld trotz der Färbung nicht zu sehen, die Blutkörperchen erscheinen infolge derselben Färbung blaßviolettrot; im weiß beleuchteten Dunkelfeld sind die Begrenzungen der Blutkörperchen sowie die Spirochäten metallisch gelbrot glänzend sichtbar, also beide Elemente in gleichen Farberscheinungen, obwohl nur die Spirochäte im Sinne von H. Siedentopf ein lineares isoliertes Objekt von ultramikroskopischer Querdimension ist, die Blutkörperchen dagegen weit innerhalb der Auflösungsgrenze des Mikroskops liegen. Im monochromatischen Dunkelfeld sind im violetten und blauen Licht weder Blutkörperchen noch Spirochäten sichtbar; sie werden beide erst bei etwa 0·50 μ eben erkennbar und haben ein Maximum der Sichtbarkeit im Orangegelb zwischen 0·58 und 0·61 μ. Der Farbstoff Gentianaviolett besitzt bei 0·50 μ eben bemerkbare Absorption, die, zunächst gering bleibend, Grün und Gelb umfaßt, dann zwischen 0·58 und 0·62 μ im Gelborange und Orange zu einem starken Maximum anschwillt und im Orangerot abklingt.

Der metallische Schimmer, den die Beugungsphänomene aufweisen, wenn Farbstoffe mit besonders ausgeprägter selektiver Absorption zur Färbung benutzt werden, hat sein vollkommenes Analogon bei den Erscheinungen der Reflexion, wo ebenfalls die Lichtarten, für

welche das reflektierende Medium im durchfallenden Licht besonders stark ausgeprägte Absorption aufweist, mit metallischem Glanz reflektiert werden.

Unsere Entwicklungen führen zu einigen Folgerungen, welche die Wahl der besten Beobachtungsbedingungen betreffen. Der Kontrast eines beugenden Elements im Dunkelfeld gegen seine Umgebung läßt sich ausdrücken durch das Verhältnis der Helligkeit i_g des an dem Element gebeugten Lichts zu der Helligkeit i_d des im Präparat diffus zerstreuten Lichts, oder in Zeichen:

$$K = \frac{\sum_\lambda i_g}{\sum_\lambda i_d}$$

worin die Summation über alle Wellenlängen λ des sichtbaren Spektrums zu erstrecken ist. Für ein im Dunkelfeld durch Beugungswirkung sichtbares Element ist Σi_g stets größer als Σi_d, und es läßt sich daher der Kontrast im Dunkelfeld durch Verkleinerung des Nenners Σi_d bei gleich bleibendem Zähler stets wesentlich erhöhen. Bei der Dunkelfeldbeobachtung an gefärbten Präparaten ist nun, wie wir gesehen haben, die Intensität i_g des gebeugten Lichts für gewisse Wellenlängenbereiche ein Maximum. Beleuchtet man nur mit Licht, das den Bereich dieses Maximums umfaßt, so bleibt die gebeugte Intensität $\sum_\lambda i_g$ gegenüber der bei Beleuchtung mit weißem Licht erzielten Beugungsintensität nahezu unverändert, während die Intensität $\sum_\lambda i_d$ des im Präparat diffus zerstreuten Lichts durch den Ausfall von größeren Teilen, oft des größten Teiles des sichtbaren Spektrums wesentlich vermindert wird. Hierdurch wächst aber das Verhältnis K und damit der Kontrast im Dunkelfeldbild. Die Anwendung farbigen Lichts ist also der Benutzung weißen Lichts für selektiv beugende Elemente vorzuziehen. Es wäre nicht zweckmäßig, die Auswahl der geeigneten Lichtarten durch Anwendung eines Monochromators erreichen zu wollen. Die in Abb. 1 beschriebene Anordnung hat zwar für die vorliegenden systematischen Untersuchungen gute Dienste geleistet, dürfte indes für die allgemeinere Beobachtung im Dunkelfeld als zu unbequem und vor allem an Lichtstärke nicht als ausreichend empfunden werden. Sehr gute Ergebnisse erzielt man mit passenden Lichtfiltern, die man dem Mikroskopspiegel oder der Mattscheibe vorsetzt. Indes muß man darauf achten, nur Filter mit möglichst eng begrenzten

Durchlässigkeitsbereichen zu benutzen; die gewöhnlichen Farbgläser aus dem üblichen Mikroskopzubehör entsprechen dieser Forderung bei Prüfung mit dem Spektroskop keinesfalls und sind für den vorliegenden Zweck größtenteils gänzlich unbrauchbar. Über den Nutzen, den diese farbige Dunkelfeldbeleuchtung in manchen Fällen bietet, mögen folgende Beobachtungen orientieren:

Sputum mit Tuberkelbazillen, unterschiedlich mit Methylenblau und Karbolfuchsin gefärbt. Im weiß beleuchteten Dunkelfeld erscheint das Sputum orange, die Tuberkeln erscheinen hell weißlich glänzend. Mit einem nur Orange durchlässigen Filter sind die Tuberkeln im ebenso hell erstrahlenden Sputum kaum zu finden; dagegen treten sie mit einem nur Blaugrün durchlässigen Filter in bestem Kontrast gegen den Untergrund hervor, das Sputum ist unsichtbar.

Syphilisspirochäten im Gehirn, Färbung nach Jahnel. Bei Benutzung eines nur Rot und Blau durchlässigen Filters erscheinen die Spirochäten im Dunkelfeld in schönstem Kontrast, leuchtend rot, innerhalb der blauen Gehirnmasse; ein nur Rot durchlässiges Filter läßt allein die Spirochäten auf dunklem Grund hervortreten.

Typhus, Geißelfärbung nach Zettnow. Im weiß beleuchteten Dunkelfeld erscheinen die Begrenzungen der Bazillen sowie die Geißeln weiß, Teile im Innern der Bazillen rotbraun. Mit einem Orange und Grün absorbierenden, für Blau, Gelb und Rot durchlässiger Filter ergab sich ein sehr schöner Kontrast: Bazillenbegrenzungen und Geißeln fahl blauviolett, Inneres der Bazillen leuchtend rot. Mit einem Blaugrün durchlässigen Filter heben sich nur die Bazillenumrandungen und Geißeln auf dem tief schwarzen Untergrund strahlend hell ab.

Staphylokokken, nach Gram gefärbt, zeigen im weißbeleuchteten Dunkelfeld gelbe Zellbegrenzungen mit rotvioletten inneren Zellbestandteilen. Mit einem Gelbgrünfilter, das nur für den Spektralbereich 0·53 bis 0·55 μ durchlässig ist, erscheinen die Zellbegrenzungen in ganz vorzüglichem Kontrast gegen den absolut schwarzen Untergrund und das absolut schwarze Innere der Zellen.

Milzbrand, Sporenfärbung. Bei weißer Hellfeldbeleuchtung erscheinen die vegetativen Teile der Bazillen blau (Methylenblaufärbung), die Sporen rot (Karbolfuchsinfärbung). Im weißbeleuchteten Dunkelfeld sind die Bazillen goldgelb, metallisch glänzend, die Sporen weißgelb. Mit einem Blaufilter, das ein Maximum der Lichtdurchlässigkeit bei 0·48 bis 0·49 μ besaß, aber in geringem Maße außerdem alle Lichtarten zwischen 0·40 und 0·54 μ und einen eng-

begrenzten Streifen bei 0·72 μ durchließ, waren die vegetativen Teile der Bazillen kaum sichtbar, während die Sporen ein lebhaft helles und schön unterschiedliches Bild darboten.

Wäre die Deutung der Farberscheinungen im Dunkelfeld als Fluoreszenz zutreffend, so müßten allgemein Filter, die für die Lichtarten kürzerer Wellenlängen durchlässig sind, die besten Resultate ergeben. Wir sehen aus den mitgeteilten Beobachtungen, daß dies keinesfalls zutrifft.

Für den praktischen Gebrauch ist es zweckmäßig, sich außer einigen spektral-reinen Filtern für die wichtigsten Lichtarten des Spektrums, einige Zwei- oder Dreifarbenfilter zu beschaffen: namentlich tut oft ein Blau-Rot-Filter gute Dienste. Für die Auswahl des jeweils geeignetsten Filters ist im allgemeinen die Regel zu beachten, daß das Filter nur für den Farbbereich durchlässig sein soll, in dem der zur Färbung des Präparates benutzte Farbstoff seine maximale Absorption hat. Bei doppelt gefärbten Präparaten muß das Filter außerdem für den Wellenlängenbereich undurchlässig sein, in dem sich die Absorptionsstreifen beider Farbstoffe etwaig überlagern.

Hinsichtlich der Auswahl der Farbstoffe für die Färbung der Präparate sind solche Farbstoffe zu bevorzugen, die stark ausgesprochene selektive Absorption besitzen. In diesem Zusammenhange ist es interessant, daß trotz der Deutung der Farbphänomene als Fluoreszenz die Methodik der Färbungen sich empirisch von den als stark fluoreszierend bekannten Farbstoffen nach denen mit besonders ausgeprägter selektiver Absorption entwickelt hat. Die Giemsa-Lösung die E. Hoffmann mit einigen Modifikationen für solche Untersuchungen bevorzugt, zeigt im sichtbaren Spektrum keine merkbare Fluoreszenz, dagegen einen sehr scharfen, starken Absorptionsstreifen bei 0·51 μ im Grün.

Die Vorteile, die die Anwendung monochromatischen Lichts für die ultramikroskopische Beobachtung disperser Systeme bieten würde, hat schon 1912 Wolfg. Ostwald[1] theoretisch behandelt. Er wies darauf hin, daß der zur Sichtbarmachung erforderliche Helligkeitsunterschied zwischen disperser Phase und Dispersionsmittel bei monochromatischer Beleuchtung mitunter gerade über die physiologische Unterscheidungsschwelle gehoben werden könnte. Allerdings bedürfte es hierzu in Anbetracht der geringen Intensität der Beugungswirkungen bei nur sehr wenig unterschiedlicher Dispersion der Brechungs-

[1]) Ostwald, Wolfg., Kolloid-Zeitschr. Bd. 11, 1912, S. 290—294.

indizes zwischen disperser Phase und Dispersionsmittel sehr intensiven monochromatischen Lichts. Diese Aufgabe ist bisher noch nicht gelöst, obwohl ihr für die Untersuchungen disperser Systeme eine hohe Bedeutung zukäme. Diese Chromoultramikroskopie von WOLFG. OSTWALD sowie die hier behandelte Chromodunkelfeldmikroskopie beruhen durchaus auf gleicher Grundlage: auf übereinstimmenden Anschauungen über die Deutung der Phänomene sowie über die Wahl der Hilfsmittel zur Erhöhung der sichtbaren Effekte. Nur liegen bei der Chromodunkelfeldmikroskopie gefärbter Mikroorganismen die Verhältnisse viel günstiger, insofern als die Beugungswirkungen, die auf der unterschiedlichen Dispersion der Absorptionskoëffizienten von beugendem Element und Einbettungsmedium beruhen, eine so viel höhere Intensität besitzen, daß die gebräuchlichen Lichtquellen für die farbige Beleuchtung anwendbar werden. Es erscheint angesichts dieser Zusammenhänge höchst wunderlich, wie überhaupt die Deutung der Phänomene an gefärbten Mikroorganismen im Dunkelfeld den Irrweg zur Fluoreszenz hat beschreiten können, allerdings sind, wie WOLFG. OSTWALD selbst hervorhebt, gegen die Ansichten, welche seiner theoretischen Entwicklung zugrunde liegen, auch von maßgebendster Seite auf ultramikroskopischem Gebiet Einwände entgegengehalten worden.

Es ist von manchen Autoren hervorgehoben worden, daß diese Methode der Dunkelfeldbeobachtung gerade für schwach gefärbte und verblaßte Präparate geeignet ist. Dies darf nicht so verstanden werden, als ob allgemein ein verblaßtes oder schwach gefärbtes Präparat für diese Beobachtungen geeigneter wäre als ein intensiv gefärbtes, sondern ich möchte dies so auslegen, daß blasse Präparate im Dunkelfeld wesentlich bessere Beobachtungsmöglichkeiten bieten als blasse Präparate im Hellfeld. Es gibt wohl auch Fälle, namentlich bei zweifach gefärbten Präparaten, in denen im Dunkelfeld blasse Präparate besser wirken können als intensiv gefärbte. Untersuchen wir beispielsweise das früher erwähnte Präparat von Sputum mit Tuberkeln im einfarbigen Lichte des Monochromators, so zeigt ein mit Methylenblau und Karbolfuchsin stark gefärbtes Präparat für $\lambda < 0{\cdot}48\ \mu$ nur die Tuberkeln, kein Sputum; mit zunehmender Wellenlänge gewinnt das Bild des Sputums relativ zu dem der Tuberkeln wachsend an Helligkeit; bei $0{\cdot}62\ \mu$ erscheinen Sputum und Tuberkeln gleich hell und nicht mehr unterscheidbar. Der Grad der relativen Sichtbarkeit beider Elemente im Bereiche der größeren Wellenlängen hängt aber, wie man sich leicht durch einen zweiten

Versuch überzeugen kann, von der relativen Stärke der beiden Färbungen ab. Bei einem nur schwach mit Methylenblau gefärbten Präparat behalten auch im Orange bei 0·62 μ die Tuberkeln den Vorrang hinsichtlich ihrer Sichtbarkeit. Durch die Summationswirkung der einzelnen einfarbigen Beugungseffekte bei der Benutzung weißen Lichts wird also in diesem Beispiel die relative Sichtbarkeit der Tuberkeln um so höher, je schwächer das Sputum gefärbt ist. Die Ansicht, daß blasse Präparate für diese Beobachtungen oft besser seien als intensiv gefäbte, trifft also nur bei doppelt gefärbten Präparaten bei weißer Dunkelfeldbeleuchtung zu und auch dann nur, wenn die Absorptionsgebiete der benutzten Farbstoffe stellenweise übereinandergreifen oder wenn außer der auf selektiver Absorption beruhenden Beugung auch solche Beugungswirkungen in Betracht kommen, die auf unterschiedlichen Beträgen der Brechungsindizes außerhalb der Absorptionsgebiete beruhen. Für die oben genannte Erzeugung größter Kontrastwirkung im Dunkelfeld durch Benutzung guter, farbenreiner monochromatischer oder bichromatischer Filter sind bei passender Filterwahl immer intensiv gefärbte Präparate blassen überlegen.

Gegenüber der Betrachtung ungefärbter Präparate im Dunkelfeld hat die Benutzung gefärbter Präparate den Vorteil, daß sie auch ohne Filterverwendung schon eine Erhöhung der Kontrastwirkung mit sich bringt. Das wird besonders augenfällig bei dem Verfahren, welches F. W. Oelze zur Spirochätenuntersuchung im vitalen Zustande empfiehlt. Im ungefärbten Präparat ist zumeist der Anteil des diffus im Präparat zerstreuten Lichts wie auch die Überstrahlung zufolge der starken Reflexions- und Beugungswirkungen an den gröberen Bestandteilen (Zellen, Leukozyten) so groß, daß die Erkennbarkeit der Spirochäten beeinträchtigt wird. Setzt man dem Reizserum einen Tropfen Farbstofflösung — nach den Vorschriften von F. W. Oelze Chinablau — zu, so werden die gröberen Bestandteile intensiver, die Spirochäten wenig oder gar nicht gefärbt. Die Reflexion und Beugung an den gröberen Elementen wird dann eine selektive, während die Beugungswirkung an den Spirochäten nahezu ungeändert bleibt, so daß ihre Erkennung erleichtert wird.

* * *

Anhang.

Der konzentrische Spiegelkondensor für Hell- und Dunkelfeldbeleuchtung.

Für die vorstehenden Untersuchungen wurde eine Ausführungsform des konzentrischen Spiegelkondensors benutzt, die verschiedene bemerkenswerte Neuerungen aufweist. Das konstruktiv Wesentliche dieser Neuerungen wurde bereits im Jahre 1911[1] kurz bekanntgegeben. Der vorliegende Kondensor ist nur eine weitere Durchbildung jener früheren von F. Jentzsch angegebenen Ausführungsform.

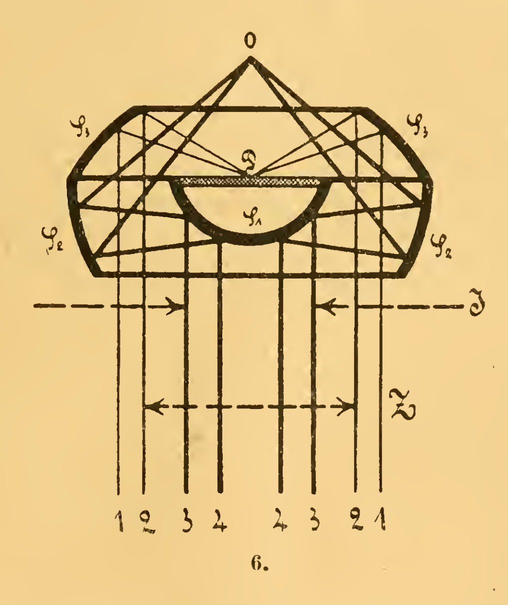
Die Dimensionen des Kondensors sind gegenüber denen der bisher zumeist benutzten Ausführungsform des konzentrischen Spiegelkondensors wesentlich vergrößert und dadurch seine Brennweite erhöht. Infolgedessen ist die Größe des nutzbaren Beobachtungsfeldes erheblich gesteigert worden und ferner die große Empfindlichkeit, welche alle zweiflächigen Spiegelkondensoren hinsichtlich der Zentrierungsfehler und des Auftretens von Azimutfehlern bei Dunkelfeldbeleuchtung gegenüber den einflächigen, z. B. paraboloidischen Spiegelkondensoren, aufweisen, beseitigt worden. An dem neuen Kondensor hat sich deshalb eine Zentriervorrichtung erübrigt, wodurch seine Handhabung eine wesentlich einfachere geworden ist. Die num. Apertur und damit die spezifische Lichtstärke des Kondensors ist gegenüber den lichtstarken kleinen Ausführungsformen unvermindert geblieben. Ebenso partizipiert die neue Ausführungsform an den grundsätzlichen Vorteilen, welche zweiflächige Kondensoren gegenüber den einflächigen, z. B. den paraboloidischen, besitzen, nämlich an der Möglichkeit, eine im Sinne E. Abbes aplanatische Strahlenvereinigung zu vermitteln, und dem daraus folgenden geringeren Abfall der Lichtintensität nach dem Rande des beleuchteten Feldes. *In dieser Ausführungsform* sind also gewissermaßen *die spezifischen Vorzüge beider Konstruktionstypen künstlich vereinigt.*

Bemerkenswert sind ferner *Art und Umfang der möglichen Feldbeleuchtungen.* Die neue Ausführungsform des Kondensors gestattet es, sowohl reine Hellfeld-, wie auch reine Dunkelfeldbeleuchtung und schließlich auch noch eine Doppelbeleuchtung anzuwenden, bei der sich Hellfeld- und Dunkelfeldbeleuchtung überlagern und der relative Anteil beider Beleuchtungsarten variiert werden

[1]) Leitz, E., D. R. P. No. 245327, 42[h], 3 (nach Angaben von F. Jentzsch).

kann. Es ist ein weiterer Vorzug dieses Kondensors, daß alle drei Beleuchtungsarten stets das ganze beleuchtete Feld betreffen.

Im einzelnen erhellen Konstruktion und Wirkungsweise des neuen Kondensors aus der schematischen Abb. 6. Er besitzt außer den konzentrischen spiegelnden Flächen S_1 und S_2, die auch in den bisherigen konzentrischen Spiegelkondensoren enthalten waren, eine weitere spiegelnde Fläche S_3 und eine diffus reflektierende Fläche D, ferner eine mittels Hebel zu betätigende Irisblende J und eine seitlich ausklappbare Zentralblende Z. Statt der Zentralblende können in deren Ringhalter auch Schlitzblenden eingesetzt werden.



6.

Legen wir der weiteren Betrachtung eine ebene Welle zugrunde, die in Richtung der Achse des Instrumentes einfällt.

a) Ist die Irisblende J ganz geöffnet und die Zentralblende Z ausgeklappt, so gelangen alle Strahlen des Bereiches 1 bis 4 in den Kondensor. Die Strahlen 1 bis 2 fallen nach Reflexion an S_3 auf die Fläche D. Ist diese ganz erleuchtet, so liefert sie zufolge diffuser Reflexion der Lichtstrahlen für das in 0 befindliche Objekt eine Beleuchtung von der num. Apertur 0 bis 0·80. Die Strahlen des Bereiches 3 bis 4 gelangen nach Reflexion an S_1 und S_2 direkt ins Objekt und liefern eine num. Beleuchtungsapertur im Bereiche 0·95 bis 1·40. Wird das Objekt mit einem Objektiv betrachtet, dessen

num. Apertur kleiner als 0·95 ist, bzw. das hinreichend weit durch Benutzung einer Trichterblende abgeblendet ist, so wirken die Strahlen des Bereiches 3 bis 4 als Dunkelfeldbeleuchtung: Hellfeld- und Dunkelfeldbild überlagern sich. Durch langsames Zuziehen der Irisblende J kann man den Anteil des Hellfeldbildes allmählich verringern.

b) Wird die Irisblende soweit zugezogen, daß der Strahlenbereich 1 bis 2 ganz ausgeschaltet ist, so tritt bei ausgeklappter Zentralblende Z Dunkelfeldbeleuchtung ein. Durch geringes weiteres Zuziehen der Irisblende kann man auch einen Teil des zwischen 3 und 4 liegenden Strahlenbereichs ausschalten und so die Apertur der Dunkelfeldbeleuchtung beliebig verringern, ähnlich wie man durch Zuziehen der Irisblende im Abbeschen Beleuchtungsapparat die Beleuchtungsapertur im Hellfeld verkleinern kann. Wenn man die Zentralblende aus dem Ringhalter herausnimmt und an ihre Stelle eine Zentralblende geringeren Durchmessers einsetzt, so kann man, wie aus Abb. 6 leicht erkenntlich, durch genügendes Schließen der Irisblende J bei eingeklappter Zentralblende nur die dem Strahl 3 unmittelbar benachbarten Strahlen zur Wirkung gelangen lassen, d. h. eine Dunkelfeldbeleuchtung allein mit den Strahlen höchster num. Apertur 1·3 bis 1·4 erzielen.

c) Ist die Irisblende J ganz geöffnet und gleichzeitig die Zentralblende Z eingeklappt, so gelangen nur die Strahlen des Bereiches 1 bis 2 zur Benutzung: Hellfeldbeleuchtung. Durch geringes Zuziehen der Irisblende J kann die Helligkeit dieses Bildes variiert werden. Auch kann durch schiefe Spiegelstellung einseitig schiefe Hellfeldbeleuchtung erzeugt werden. Das Azimut der Beleuchtung ist stets durch Betrachtung der Lage des Lichtfleckes auf D (von der Oberseite des Kondensors bequem zu sehen) sofort erkenntlich.

Die für die Erzielung guter allseitig gleichmäßiger Feldbeleuchtung wichtige Einstellung der richtigen Spiegellage, die namentlich bei der Dunkelfeldbeleuchtung mittels der bisherigen Spiegelkondensoren dem weniger Geübten immer Schwierigkeiten bereitete, kann bei diesem Kondensor durch ein sehr einfaches Kriterium gefunden werden: Beobachtet man bei ausgeklappter Zentralblende und geöffneter Irisblende die mattierte Fläche D von oben, so sieht man darauf bei Bewegung des Spiegels das Bild der Lichtquelle wandern. Man stellt den Planspiegel so ein, daß das Lichtquellenbild zentral auf D liegt. Die genau richtige Spiegelstellung erkennt man daran, daß bei langsamem Zuziehen der Irisblende das

Lichtquellenbild auf D genau ringförmig verfinstert wird. Zieht man die Irisblende dann soweit zu, daß das Lichtquellenbild auf D gerade total verfinstert wird, so liefert der Kondensor eine reine, allseitige Dunkelfeldbeleuchtung.

Als Lichtquellen verwendet man am besten die Liliputbogenlampe oder hochkerzige Glühbirnen, die man in den Fokus einer Beleuchtungslinse oder einer passenden Schusterkugel setzt.

Weitere Einzelheiten über die Benutzung und den vielseitigen Anwendungsbereich dieses Kondensors bietet die neue Druckschrift der Firma E. Leitz: „Spiegelkondensor für Hell- und Dunkelfeld.“

[Eingegangen am 5. Juni 1921.]

Über ein neues Lupenstativ mit Beleuchtungsvorrichtung.

(D. R. G. M. angem.)

Von

M. Weber
in Geislingen-St.

Hierzu eine Textabbildung.

Lupen mit hoher Vergrößerungsstärke zeigen beim Handgebrauch folgende Übelstände:

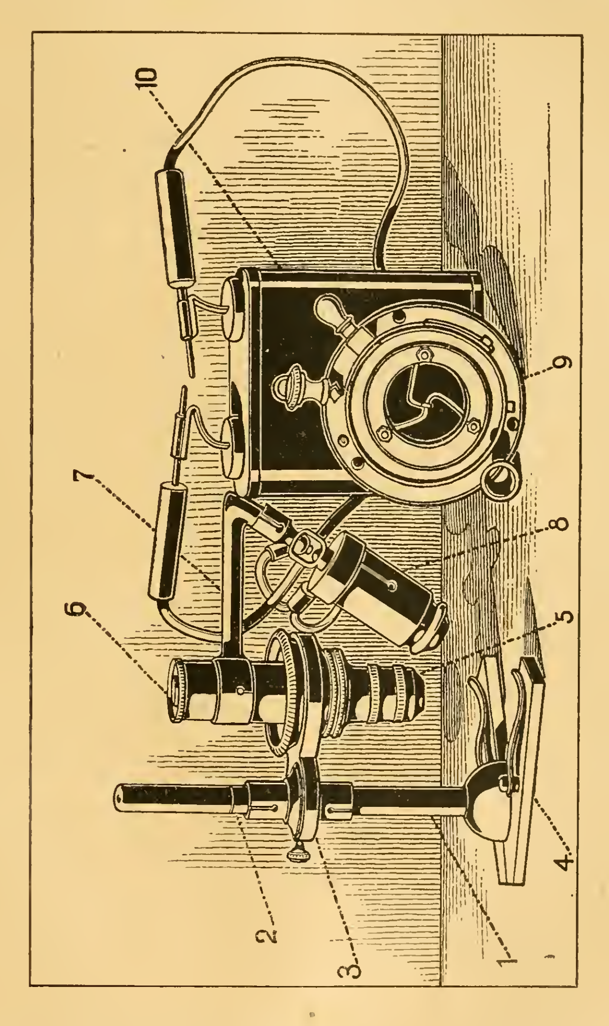
1) Unruhiges Bildfeld infolge Vibrierens der Hand auch bei anscheinend ruhiger Haltung;
2) Festlegen einer der beiden Hände durch das Halten der Lupe;
3) dunkles Bildfeld, da bei dem geringen Abstand zwischen Lupe und zu untersuchendem Objekt letzteres durch die Lupe selbst verdunkelt wird (eine Ausnahme macht die Zeisssche Fernrohrlupe).

Zur Vermeidung dieser Übelstände habe ich das nachstehend näher beschriebene Lupenstativ mit Beleuchtungsvorrichtung konstruiert, das trotz seiner kleinen Abmessungen vielseitig verwendbar ist.

Die Vorrichtung besteht aus folgenden Teilen:

1) Lupenstativ mit Säule (*1*), von der sich (bei *2*) der obere Teil abschrauben läßt, um die ganze Vorrichtung in einem kleinen Kästchen unterbringen zu können; Lupenträger (*3*) mit Feststellschraube; zusammenklappbarer Fuß (*4*) mit federnden Klemmen, um auch Präparate auf Objektträgern bequem untersuchen zu können. Die Unterseite des Fußes ist mit Stoff überzogen, um das ganze Stativ auch auf empfindliche Objekte großer Ausdehnung aufsetzen zu können.
2) Lupe bestehend aus einem dreiteiligen, auseinanderschraubbaren Objektiv (*5*) mit Okular (*6*) für eine 10-, 18-, 20-, 30-, 40- und 60fache Vergrößerung, die für sehr viele Arbeiten ausreichend ist.

3) Beleuchtungsvorrichtung, bestehend aus dem Träger (*7*), der auf dem Okular nach Bedarf verschoben werden kann, und aus der vom Träger abnehmbaren, allseitig verstellbaren eigentlichen Beleuchtungsvorrichtung (*8*) mit elektrischem Glühlämpchen und verstellbarer Beleuchtungslinse.



4) Dreikrallen-Halter (*9*), der sich auf die Säule des Stativs aufschieben und dessen innerer Teil sich um 180° drehen läßt, hauptsächlich zur Untersuchung kleiner Körper, Edelsteine usw.

5) Batterie (*10*), bestehend aus einem Taschenlampenakkumulator in der üblichen Form.

Die ganze Vorrichtung ist in einem Holzkästchen in den Ausmaßen 7·5 × 14·5 × 9 cm untergebracht und hat sich für den Betriebstechniker sowie zum Gebrauch im Fabriklaboratorium als vielseitig verwendbar und praktisch erwiesen. Sie kann für gewisse Untersuchungen ein Werkstattmikroskop mit schwacher Vergrößerung ersetzen. Ein besonderer Vorteil ist die kompendiöse Ausführung der Vorrichtung, so daß sie leicht überallhin mitgeführt werden kann.

[Eingegangen am 27. Juni 1921.]

Eine besondere Art der Mikroprojektion von größeren Übersichtsbildern mittels des Mikroplanars f = 10 cm.

Von

Eduard Pernkopf,

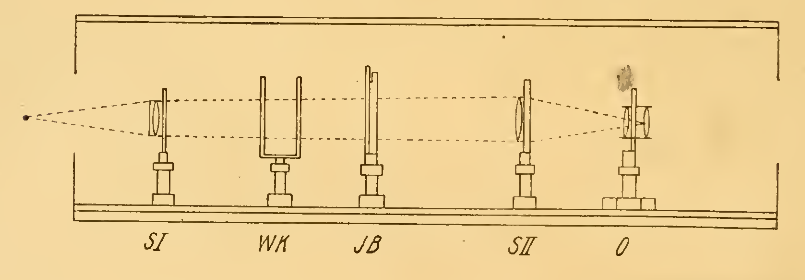
Assistent am II. anatom. Institut.

Hierzu eine Textabbildung.

Für die Projektion mikroskopischer Präparate kann, wenn es sich darum handelt, Übersichtsbilder ungewöhnlich großer Präparate (bis zu 8 cm im Durchmesser) zu erhalten, am Zeissschen Epidiaskop A eine besondere Einrichtung angebracht werden, bei der ein eigens dafür gebautes Stativ Pro I. zur Verwendung kommen muß. (Näheres darüber siehe in der von der Firma Zeiss herausgegebenen Druckschrift Mikro 337.) Der II. anatomischen Lehrkanzel steht diese Einrichtung nun nicht zur Verfügung und sie konnte auch, so sehr die Notwendigkeit hierzu bestand, aus leicht begreiflichen Gründen nicht angeschafft werden.

Die bis jetzt bestehende Gewohnheit, derartige Präparate mit Hilfe des Epidiaskopes (also durch Verwendung von Tessaren) zu projizieren, hatte den Nachteil, daß sie nur schwach vergrößerte Bilder derartiger Objekte liefert. Die Vergrößerung konnte im speziellen Falle auch nicht erhöht werden, da es der räumlichen Verhältnisse halber unmöglich war, die Distanz zwischen Epidiaskop und Schirmfläche zu steigern. — Auch mit der gewöhnlichen Aufstellung des Linsensystems bei der Mikroprojektion und mit Verwendung schwach vergrößernder Objektive (der Mikroplanare) (vergleiche die von Zeiss herausgegebene Druckschrift Mikro 233) war das gewünschte Resultat nicht zu erreichen. Man erhält zwar bei dieser Art der Projektion stärker vergrößerte Bilder als mit Hilfe des Epidiaskopes, kann aber selbst mit den schwächsten Planaren (z. B. Planar f = 10 cm) nur ein Objekt von etwa 3 cm im Durchmesser in seiner vollen Ausdehnung fassen. Eine einfache Veränderung in der Aufstellung dieses

Linsensystems im Projektionsapparat ermöglicht es aber, auch größere Objekte (bis zu 6 cm im Durchmesser) zu projizieren. Diese Veränderung besteht darin, daß die Sammellinse III ausgeschaltet und das Objektiv (Planar f = 10 cm) samt einem passenden Kondensor (in größerer Nähe der Lichtquelle) auf der optischen Bank postiert wird. Es ergibt sich damit eine bedeutende Vergrößerung des auf der Schirmfläche abgebildeten Gesichtsfeldes und eine vollkommenere Ausnutzung des Objektives. Zur Ausführung dieser Projektion ist es dann nur nötig, verschiebbare Reiter zu verwenden, die als Träger des Objektives, des Objekttisches und eines besonderen Kondensors dienen. Zwecks Sparung von Material und Ausgaben wurden Kondensor und Objekttisch an einem Träger angebracht, so zwar, daß die Kondensorlinse an der der Lichtquelle zugekehrten Seite des Tisches vermittelst dreier Stifte festgehalten wird. Der Objekttisch ist eine



Platte, der eine im Durchmesser 6 cm große, kreisrunde Öffnung besitzt; mittels Klammern kann das Objekt an diesem Tische festgehalten werden. Will man kleinere Objekte projizieren, so kann zu diesem Zwecke in den Objekttisch eine zweite Platte eingehängt werden, die nur eine im Durchmesser 3 cm große Öffnung besitzt. — Die Aufstellung des Linsensystems auf der optischen Bank des Projektionsapparates ist dann, wie die obenstehende Figur zeigt, folgende: Die bei der gewöhnlichen Mikroprojektion verwendete Sammellinse III wird vorher ausgeschaltet, das Mikroskopstativ seitlich verschoben, um den Strahlengang nicht zu verhindern; die der Lichtquelle zunächststehende Sammellinse S_I wird dann so verschoben, daß das von ihr austretende Lichtbüschel nach Passieren der Kondensorlinse S_{II}, die 6 cm große Öffnung des Objekttisches vollkommen ausfüllt. Der Träger des Objekttisches und die Kondensorlinse ist dann also ungefähr in der Entfernung von 35 cm vom vorderen Ende der optischen Bank zu postieren, an ihn ist, abseits von der Lichtquelle, der Objektivträger O anzuschließen. (Das Objektiv ist natürlich vor-

her mit Hilfe einer Schraube auf den Strahlengang des Projektionsapparates zu zentrieren.) Die Kondensorlinse S_{II} projiziert dann das Bild der Lichtquelle in die Blendenebene des Projektionsobjektives; dies soll der Fall sein, wenn das Präparat scharf eingestellt ist. Die Scharfstellung geschieht, falls der Projektionssystemträger keine Mikrometerschraube hat, einfach durch Verschiebung desselben auf der optischen Bank. Beim Übergang zur gewöhnlichen Projektion entfernt man nur die beiden Träger und bringt das Mikroskopstativ und die Sammellinse III wieder in die optische Achse; sind aber die Träger der Linsensysteme mittels eines Scharnieres umkippbar, so kann die ganze Einrichtung auch während der gewöhnlichen Mikroprojektion auf der optischen Bank postiert bleiben. —

Die beschriebene Einrichtung wurde von der Firma K. Zeiss in Wien ausgeführt; sie ist einfach zu handhaben und überaus billig. Ich glaube daher, daß sie auch an andern Instituten Verwendung finden kann.

[Eingegangen am 3. Juli 1921.]

[Mitteilung aus dem Zeiss-Werk.]

Neue Form des Abbeschen Demonstrations-Mikroskops und über einige mit ihm angestellte neue Versuche.

Von

Prof. Dr. C. Pulfrich
in Jena.

Hierzu vier Textabbildungen.

Der Apparat dient bekanntlich in mikroskopischen und physikalischen Laboratorien zur Demonstration der Abhängigkeit des im Mikroskop beobachteten Objektbildes von dem durch das Objekt hervorgerufenen Beugungsspektrum. Er wurde zuerst in dem im Jahre 1893 ausgegebenen Meßkatalog der Firma Carl Zeiss von Siegfried Czapski beschrieben.

Äußerlich hat der in Abb. 1 wiedergegebene Apparat sehr wenig Ähnlichkeit mit einem Mikroskop. Aber die optischen Teile des Apparates haben, wenn auch in ihrer Lage und in ihren Dimensionen gänzlich verschieden von denen eines Mikroskops, doch die gleichen Funktionen wie dort. Abb. 2, A zeigt die auch sonst in physikalischen Laboratorien zur Beobachtung von Beugungsspektren dienende Einrichtung: ein Kollimatorrohr mit dem Fernrohrobjektiv C und dem in seiner Brennebene befindlichen Spalt S und ein auf unendlich eingestelltes Fernrohr, bestehend aus dem Okular Ok und dem Objektiv M_1, in dessen Brennebene S' das von dem Gitter G erzeugte Beugungsspektrum S_0', S_1' . . . beobachtet wird. Auf den in der Abbildung gezeichneten Strahlengang hat das von Abbe unmittelbar vor dem Zustandekommen des Beugungsspektrums eingefügte Objektiv M_2, in dessen vorderer Brennebene das Gitter aufgestellt ist, nur einen nebensächlichen Einfluß.

Das Okular Ok ist zum Wegschlagen (s. Abb. 1) eingerichtet. Bringt man an seine Stelle das ebenfalls um den vertikalen Zapfen Z

drehbar angeordnete und auf unendlich eingestellte Fernrohr F, so erscheint jetzt, wie aus dem in Abb. 2, B gezeichneten Strahlengang

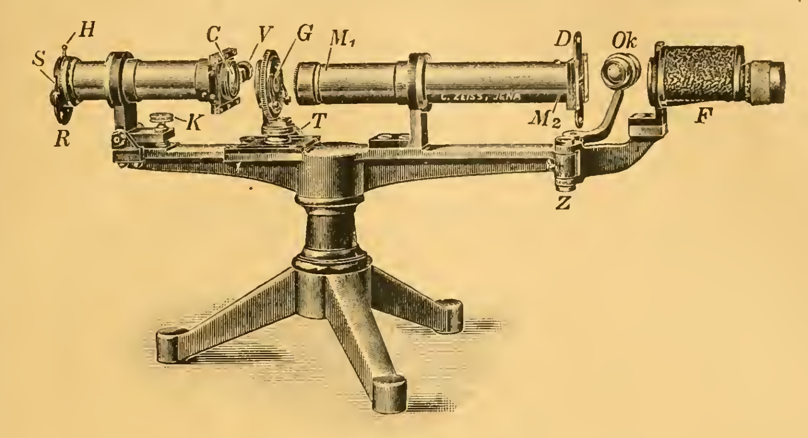


Abb. 1. ABBEsches Demonstrations-Mikroskop.

ersichtlich, daß in der vorderen Brennebene von M_2 befindliche Gitter in der Bildebene des Fernrohrs F sichtbar. Die Übereinstimmung

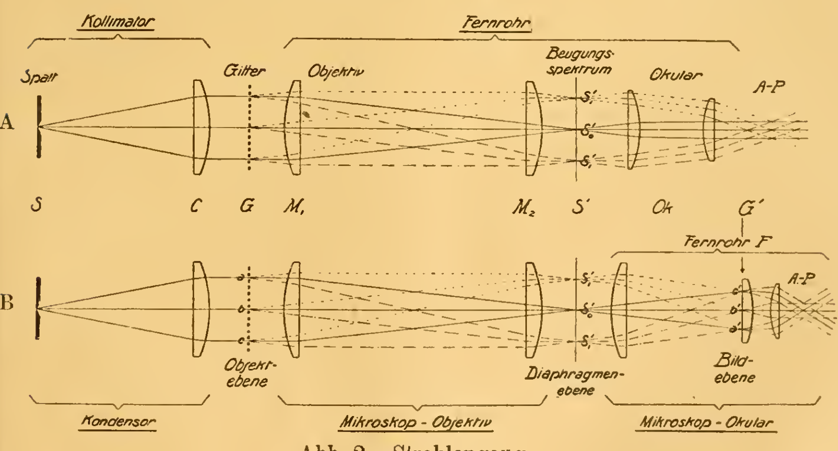


Abb. 2. Strahlengang.

A. Beobachtung des Beugungsspektrums.
B. Beobachtung des Gitterbildes.

in der Wirkungsweise der einzelnen optischen Teile mit den entsprechenden des Mikroskops ist sofort zu erkennen: das Kollimatorrohr ist als der Kondensor des Mikroskops, die beiden Objektive

M_1 und M_2 als das zusammengesetzte Mikroskop-Objektiv, in dessen vorderer (unterer) Brennebene sich das Objekt und in dessen hinterer (oberer) Brennebene — der Diaphragmierungsebene — sich das Beugungsspektrum befinden, und endlich das Fernrohr F als das auf das Objekt G eingestellte Mikroskop-Okular anzusehen.

Die an dem Apparat vorgenommenen Änderungen dienen in erster Linie dazu, seine frühere übergroße Länge zu verkürzen und damit seine Handhabung zu erleichtern. Zu dem Zweck wurde das Kollimatorrohr unbeschadet der Wirkung des Apparates auf die Hälfte seiner Länge reduziert und das astronomische Fernrohr (F in Abb. 2, B) durch einen der modernen Prismenfeldstecher ersetzt. Auch sind jetzt alle Stellschrauben und Handhaben so angeordnet, daß sie leicht vom Beobachtungsplatz aus erreicht werden können.

Ferner wurde an Stelle der früher vorgesehenen seitlichen Verschiebung des Spaltes S das für den Beobachter leichter erreichbare Kollimatorobjektiv C mit Hilfe der Schraube V in Abb. 1 seitlich verschiebbar gemacht und damit der gleiche Zweck — Abwechslung zwischen zentraler und schiefer Beleuchtung des Gitters — erzielt. Auch kann die Schraube V zur Feineinstellung der einzelnen Beugungsspektren innerhalb der bei D eingefügten Diaphragmierungs-Vorrichtungen benutzt werden. Zur Feineinstellung der Spektren in der Höhe — besonders wichtig für die Untersuchung der Kreuzgitter — dient die Schraube K, durch die die Neigung des Kollimatorrohres zur Horizontalen verändert werden kann.

Der Spalt S hat symmetrisch verstellbare Spaltbacken und kann mit Hilfe des Hebels H in Abb. 1 auf jede beliebige Breite zwischen 0 bis 10 mm eingestellt werden. Unmittelbar hinter dem Spalt befindet sich eine mit fünf kreisrunden Löchern von verschiedenem Durchmesser versehene Rotationsblende R. Der Spalt, dessen Länge jedesmal durch die gewählte Lochblende begrenzt wird, findet ausschließlich bei den Parallelgittern, die Lochblenden dagegen — bei weit geöffnetem Spalt natürlich — bei der Untersuchung von Kreuzgittern Verwendung. Das oben erwähnte Prismenfernrohr F hat eine achtfache Vergrößerung und zeigt die Interferenzfigur in größter Schärfe.

Die sonstigen Neueinrichtungen beziehen sich ausschließlich auf die Ergänzung und Verbesserung der am Ort der Fraunhoferschen Beugungserscheinung anzubringenden Diaphragmierungs-Vorrichtungen.

Die dem Apparat beigegebenen Präparate sind, wie früher, durch Photographie reproduzierte Gitter verschiedener Struktur (einfache, reziproke und Kreuzgitter), mit denen eine große Reihe von beson-

ders charakteristischen Versuchen zur Theorie der sekundären Abbildung angestellt werden können. Über die Gitterversuche ist an oben genannter Stelle näher berichtet worden. Siehe auch DIPPEL, Das Mikroskop 2. Aufl. 1882, S. 144—160 und E. ABBE, Gesammelte Abhandlungen, Bd. 1, Beiträge zur Theorie des Mikroskops und der mikroskopischen Wahrnehmung, S. 45—100 (aus SCHULTZES Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. 9, S. 413, 1873).

Was nun die in der Überschrift angekündigten neuen Versuche anbetrifft, so beziehen sich diese ausschließlich auf den experimentellen Nachweis, daß nur die von der gleichen Stelle des Lichtspaltes ausgehenden Strahlen kohärent und daher interferenzfähig sind. Wir erbringen diesen Nachweis in der Weise, daß wir zeigen, daß die von verschiedenen Stellen des Spaltes ausgehenden Strahlen unfähig sind, ein Interferenzbild zu erzeugen.

Besonders geeignet für diese Versuche ist das sogen. Reziprok-Gitter 1:2. Die Gitterstruktur ist in den beiden Hälften genau die gleiche, nur mit dem Unterschied, daß das Verhältnis der Spaltöffnung zur Stegbreite in der oberen Hälfte des Gitters 1:2, in der unteren Hälfte dagegen 2:1 beträgt. Die untere Gitterhälfte läßt also doppelt so viel Licht durch als die obere. Dieser Helligkeitsunterschied kommt aber nur bei dem mittleren ungebeugten Spaltbild S_0' zum Ausdruck, was durch alternierendes Zudecken der beiden Hälften leicht nachweisbar ist. Die seitlichen Beugungsspektren aber haben nicht allein die gleiche Lage, sondern auch die gleiche Helligkeit. Dementsprechend liefert S_0' für sich allein zwei verschieden helle, im übrigen aber gleichmäßig erhellte Hälften des Gesichtsfeldes ohne irgendwelche Andeutung der Gitterstruktur, während jedes der seitlich gelegenen Spaltbilder S_1', für sich allein nur eine gleichmäßige Erhellung der ganzen Fläche zu erkennen gibt. Der Nachweis der Gitterstruktur ist an das Zusammenwirken von mindestens zwei Spektren gebunden. Dabei ist das Aussehen des Gitterbildes abhängig von der Anzahl und von der Auswahl der zur Wirkung zugelassenen Spektren. Solange das mittlere Spaltbild S_0' fehlt, sind die Gitterbilder in der oberen und in der unteren Hälfte jedesmal genau gleich. Der Unterschied zwischen den beiden Gitterhälften wird erst bemerkt, wenn S_0' an der Bilderzeugung teilnimmt. Hier wie bei allen anderen Gittern wird die wahre Gitterstruktur im Bilde nur dann erreicht, wenn alle Spaltbilder (S_0', S_1' ...) an der Bilderzeugung teilnehmen. Doch reicht hierfür in erster Annäherung das Zusammenwirken von S_0' mit dem ersten rechts oder links gelegenen Spektrum S_1' aus.

An dem vorbeschriebenen Reziprokgitter wollen wir nunmehr zeigen, daß sowohl die nebeneinander als auch die übereinander gelegenen Teile des Lichtspaltes nicht kohärent und daher nicht interferenzfähig sind.

Was zunächst die nebeneinander gelegenen Teile des Lichtspaltes anbetrifft, so blenden wir durch die in der Ebene des Beugungsspektrums angebrachten Schieber von dem ungebeugten Spaltbild S_0' — der Lichtspalt sei tunlichst weit geöffnet — beispielsweise die linke Hälfte und alsdann von dem rechts daneben gelegenen ersten Beugungsspektrum S_1' die rechte Hälfte ab (s. Abb. 3), so daß jetzt von dem links gelegenen Spaltbild S_0' nur die rechte Hälfte und von dem rechts gelegenen Spektrum S_1' nur die linke Hälfte zur

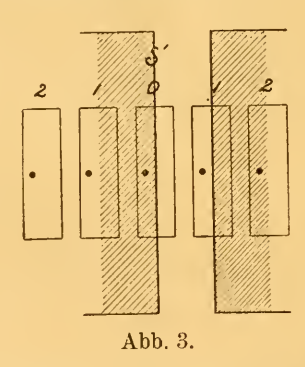


Abb. 3.

Nachweis, daß die neben einander gelegenen Teile des Spaltes nicht kohärent und daher nicht interferenzfähig sind. Die Punkte bezeichnen identische Stellen des Spaltes.

Bilderzeugung zugelassen werden. Während das vollständige ungebeugte Spaltbild S_0' mit dem vollständigen ersten Spektrum S_1' ein nahezu objektähnliches Gitterbild liefert, ist jetzt nur eine gleichmäßige Erhellung des Gesichtsfeldes ohne irgendwelche Strukturzeichnung vorhanden. Diese gleichmäßige Erhellung des Gesichtsfeldes bleibt auch erhalten, wenn man nach erfolgter Halbierung der beiden Bilder durch Verschiebung des Kollimatorobjektivs die Spaltbilder am Okularspalt vorüberziehen läßt.

Der Nachweis, daß auch die übereinander gelegenen Teile des Lichtspaltes nicht interferenzfähig sind, wird in folgender Weise erbracht. Man benutzt wieder das reziproke Gitter und stellt die beiden Spaltbacken in der Ebene des Beugungsspektrums so ein, daß nur das ungebeugte Spaltbild durchgelassen wird, was also zur

Folge hat, daß keinerlei Struktur des Gitters im Bilde zu sehen ist. Alsdann bringt man die Durchlaßöffnung durch Drehen des Diaphragmen-Trägers um 90° in eine horizontale Lage (wie in Abb. 1). Die Spektren liegen hierbei in gleicher Höhe nebeneinander, und es erscheint ein vollkommen objektähnliches Bild. Dreht man jetzt das Gitter mit seinen vertikalstehenden Strichen in seiner Ebene um etwa 45° nach links oder nach rechts, so stehen die Spaltbilder im Beugungsspektrum nicht mehr in gleicher Höhe nebeneinander (s. Abb. 4),

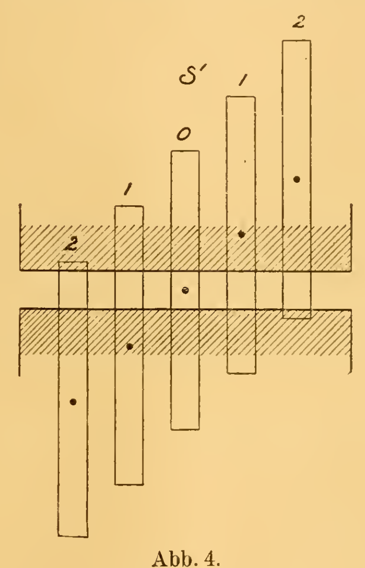


Abb. 4.

Nachweis, daß auch die übereinander gelegenen Teile des Spaltes nicht interferenzfähig sind.

und die vom Horizontalspalt durchgelassenen Teile der einzelnen Spektren entsprechen nicht mehr identischen Teilen des Lichtspaltes. Die Strahlen können daher nicht interferieren, und man beobachtet im Gesichtsfeld des Fernrohrs, trotzdem das ganze Beugungsspektrum zugelassen ist, von einem bestimmten Drehungswinkel des Gitters an ein vollständiges Verschwinden der Struktur. Die Drehung des Horizontalspaltes in der Diaphragmierungs-Ebene bei unveränderter senkrechter Stellung des Gitters hat die gleiche Wirkung.

[Eingegangen am 8. Juli 1921.]

Der Mündener Binokelfuß, eine Vorrichtung zur horizontalen Einstellung des Binokels vornehmlich auf solche Objekte, die an stehenden Baumstämmen festsitzen.

Von

Dr. L. Rhumbler

Professor an der forstlichen Hochschule, Münden i. Hannover.

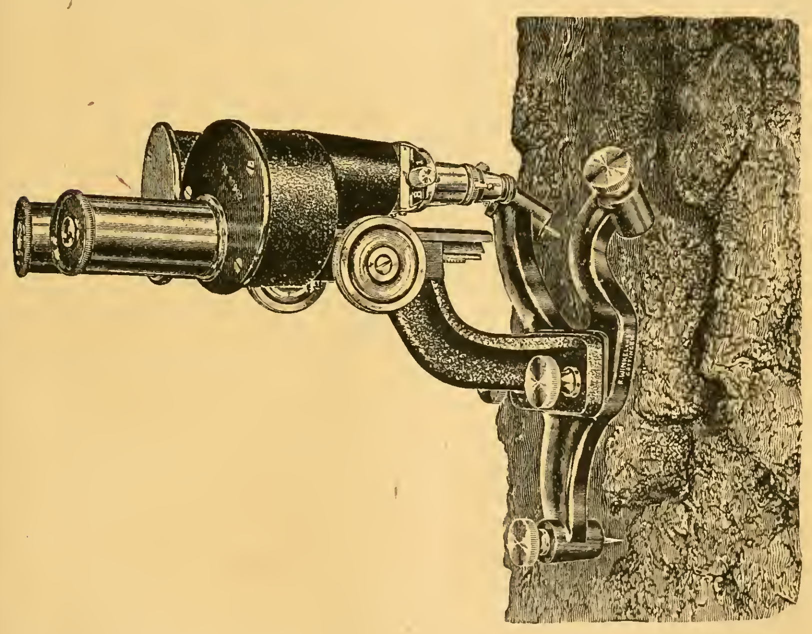
Hierzu eine Textabbildung.

Der „Mündener Binokelfuß“ bezweckt, ein Binokel mit abnehmbarem Fußgestell auch für Beobachtungen von solchen Objekten, die stehenden Baumstämmen ansitzen, — seien es Eier, Larven, Puppen von Insekten, festsitzende Schildläuse, Rindenblattläuse, Apterygoten oder sonstige kleinere Insekten und andere Tiere, die längere Zeit an dem einmal eingenommenen Platz auf der Rinde verharren, oder seien es Pflanzen, Pilze, Algen, Flechten usw. — durch Horizontallagerung der optischen Binokelachsen verwendbar zu machen. Dieser, von mir und meinem Hilfsarbeiter, Herrn Förster Braatz, konstruierte, dem Binokelobergestell an- und abschraubbare Wechselfuß hat die Form eines dreizinkigen Dreifußes, der stimmgabelähnlich zwei Zinken nach vorne und eine gleichgroße Zinke nach hinten trägt. Die Zinken sind adlerzehenartig gebogen und jede von ihnen trägt an ihrem freien Ende je einen, von einem handlichen Knopf gekrönten, am unteren Ende nadelartig scharf zugespitzten Stahlstift (Klauenstift oder Schiebestift), der unter Führung innerhalb einer geeigneten Tubushülle[1] sich vorschieben und zurückziehen läßt und zum Festheften des horizontal eingestellten Binokels auf der Baumrinde dient. Die beiden vorderen Schiebestiefte sind derart schräg gestellt, daß sie die Schwere des Instrumentes auf der Rinde möglichst vorteilhaft zu tragen vermögen.

[1]) Den Tubushüllen hat die Firma R. Winkel, Göttingen, eine von ihr ausgedachte, besonders zweckmäßige Form verliehen.

Der Schiebestift der Hinterklaue steht so, daß er beim Niederdrücken senkrecht in die Unterlage eindringt.

Will man ein Binokel als Horizontalbinokel verwenden, so schraubt man mit den Stativschrauben des abnehmbaren Oberteils den Oberteil auf den „Mündener Binokelfuß“ auf und richtet dann das von der einen (linken) Hand geführte Instrument in sachgemäßer Weise auf das am Baumstamm sitzende Objekt ein, wobei zunächst alle drei Klauenstifte soweit zurückzuziehen sind, daß sie beim Hin- und Hersuchen auf der Unterlage nicht kratzen. Ist das Objekt im Gesichtsfelde richtig angekommen, so drückt der Daumen der anderen



Ein Winkelsches Binokel mit dem „Mündener Binokelfuß“ fest auf der Rinde eines stehenden Baumes angeheftet. Der „Mündener Binokelfuß“ ist als (stark glänzender) dreispangiger Dreifuß unterhalb des rauh mattierten Stativteiles, dem er mit den Stativschrauben untergeschraubt ist, deutlich zu erkennen.

freien (rechten) Hand nunmehr zunächst den hinteren senkrechten Klauenstift und dann die beiden vorderen schrägen Klauenstifte unter steter Weiterbeobachtung (damit sich das Objekt nicht wieder im Gesichtsfelde verschiebt) mit sanftem Druck fest in die Baumrinde hinein. Nun prüft die führende (linke) Hand, die das Instrument

noch nicht losgelassen hat, durch leichten sachten Schiebedruck nach verschiedenen Seiten, ob das Instrument auf seiner Unterlage festsitzt und nicht wackelt, und läßt dann, nachdem diese Prüfung — wie fast immer — den richtigen Halt ergeben hat, das Instrument unbesorgt los, andernfalls erfolgen noch einige Schläge mit dem rechten Daumenballen, die die Stahlstifte fester in die Rinde hineintreiben. Anwendung von Gewalt ist hierbei unnötig und würde nur die richtige Einstellung des Objekts im Gesichtsfelde gefährden.

Ist man richtig vorgegangen, so sitzt nunmehr das Binokel in Horizontalstellung mit seinem Mündener Binokelfuß wie festgewachsen am Baume, so daß man sich um sein Festhalten nicht weiter zu kümmern braucht, und nun beide Hände wieder zu beliebiger Verwendung (für die Einstellschrauben am Tubus, für Präparationszwecke, zum Notizenmachen oder Zeichnen) frei hat.

Das Festheften des Instrumentes an den Baumstamm in Horizontalstellung nimmt in einigermaßen geübter Hand und bei günstigen Rindenverhältnissen[1] nur wenige Sekunden in Anspruch. Ebenso leicht und noch rascher läßt sich das Binokel wieder von dem Stamme abnehmen; man zieht — eventuell, wenn es besonders fest hängt, unter leichtem Drehen der (am Rande gerieften) Köpfe der Klauenstifte — zuerst die vorderen schrägen Klauenstifte und dann den hinteren senkrechten Klauenstift aus der Rinde heraus, ohne daß es hierbei auf die Reihenfolge der Stifte besonders ankäme; in zwei bis drei Sekunden ist die Abnahme des Binokels vom Baum ohne jede Hast erledigt. Die Löcher, die die Haltestifte in der Rinde oder bei sehr dünnen Rinden jüngerer Stämmchen auch in dem unterliegenden Holz hinterlassen, sind so geringfügig, daß sie neben anderen unvermeidlichen Baumverletzungen (durch Abdörren von Wasserreisern oder zufälligen sonstigen mechanischen Verletzungen usw.) selbst dann nicht in Betracht kommen, wenn sie das Holz erreichen; bleibt ihr Verlauf, wie in der Regel, in den Rindenschichten, so sind sie schlichtweg für den Baum ganz gleichgültig. Sie sind zudem so unauffällig, daß sie nur der Wissende wiederzufinden und zu deuten vermag, so daß jeder berechtigte Konflikt mit den Baumbesitzern bzw. bei Waldbäumen mit der Forstbehörde als ausgeschlossen gelten kann.

---

[1]) Besonders geeignet sind glatte Stämme (z. B. Buchenstämme); bei dickborkigen, tiefrissigen Kiefernstämmen kann es zuweilen notwendig werden, die obersten Lamellenlängen der Rinde, die zu lose sitzen, mit den Fingernägeln an denjenigen Stellen lokal in einem Umfang von etwa je 1 cm Radius wegzublättern, an denen die Klauenstifte eingetrieben werden sollen.

Nach dem Abnehmen und Losschrauben des „Mündener Binokelfußes“ kann der Oberbau des Binokels jederzeit in ungeminderter Weise wieder seinen sonstigen Zwecken zugeführt werden; man kann ihn mithin wieder auf sein gewöhnliches Präparier-Fußgestell (mit Objekttisch und Spiegel) oder auf den Dermatoskopfuß aufschrauben.

Da die zu beobachtenden Objekte bei den Horizontalbinokelbeobachtungen an Baumstämmen oftmals in den Rindenrissen tiefer liegen, als die bei den gewöhnlichen Beobachtungen auf dem Objekttisch lagernden Objekte, so muß bei der Aptierung eines Mündener Binokelfußes an ein bereits vorhandenes Binokel das letztere der ausführenden Firma (R. Winkel in Göttingen) mit eingeschickt werden, damit die Zahntriebstange für die Höheneinstellung der Optik nach oben entsprechend verlängert wird; die Optik kann dann mit den großen Einstellschrauben erheblich tiefer vorgeschoben werden und erreicht dann auch die in Rindenritzen sitzenden Objekte, ohne daß das Binokel seine früheren Einstellmöglichkeiten verliert.

Der „Mündener Binokelfuß“ kann von der Firma R. Winkel in Göttingen, die in uneigennützigster Weise die Ausführung eines ersten Instrumentes für das zoologische Institut der forstlichen Hochschule Münden nach der von dort ihr zugegangenen Zeichnung bewerkstelligt hat, bezogen und jedem vorhandenen Binokel mit abnehmbarem Oberteil als Wechselfuß angepaßt werden. Der gegenwärtige (Juni) Preis des Fußes bei dieser Firma beträgt 135 Mark.

Außer bei Spezialuntersuchungen über zoologische oder botanische Objekte, die auf Baumrinden festsitzen und bei der Untersuchung mit dem Horizontalbinokel nicht berührt oder sonst gestört zu werden brauchen, so daß man ihre eventuelle Weiterentwicklung von Tag zu Tag immer wieder kontrollieren kann, hat mir seit dem Jahre 1913 (abzüglich der Kriegsjahre) die Umgestaltung des Binokels durch den Mündener Wechselfuß zum Horizontalbinokel auch auf zoologischen Exkursionen ganz hervorragende Dienste geleistet[1], die ich mir zurzeit aus den Exkursionen ohne ganz erheblichen Verlust an realen Belehrungen gar nicht wieder wegdenken könnte. Die Adlerfußkrallen sitzen so fest an dem Baum, daß eine beliebige Anzahl von Exkursionsteilnehmern (zuweilen waren es bis zu fünfzig) das eingestellte Objekt besichtigen kann, ohne daß das Instrument durch die vielen

[1]) Eine ausführlichere Darstellung der Verwendbarkeit des „Mündener Binokelfußes“ auf zoologischen Exkursionen mit Nennung von geeigneten Beobachtungsobjekten gedenke ich in der „Zeitschr. f. angewandte Entomologie“ zu veröffentlichen.

optischen Neueinstellungen (für die Augen der aufeinanderfolgenden Beobachter) gelockert wird. Die ungemein plastischen Bilder, die bekanntlich das Binokel liefert, die sichere Einstellung des Objektes, die nach dem Festdrücken der Stifte nicht mehr in Gefahr läuft, verschoben zu werden, die rasche Einstellbarkeit für das Auge jedes einzelnen Beobachters mit Hilfe der großen Triebschrauben, die ungehinderte und ohne Spiegel bewerkstelligte Beleuchtung der Objekte durch direktes Himmelslicht von oben her sind Vorzüge, die alle Demonstrationen mit Handlupen weit aus dem Felde schlagen. Die Vorzüge letzteren gegenüber sind so groß, daß ich das Binokel mit dem Mündener Binokelfuß auch zur Demonstration aller sonstigen zoologischen Objekte auf den Exkursionen benutze, auch wenn die Objekte nicht von Haus aus auf dem Stamme festsitzen. Die Beobachtung derartiger Objekte kann in zweierlei Weise geschehen. Entweder richtet man erstens das Horizontalbinokel in bequemer Augenhöhe auf einem glattrindigen, z. B. auf einem Buchenstamm, ein und befestigt dann die betreffenden Objekte in gewünschter Stellung mit Insektennadeln auf der Rinde, z. B. Zweige, Blätter oder sonstige Pflanzenteile mit daraufsitzenden Miniergängen, Käferlarven, Räupchen, Blattlauskolonien usw., deren Bau bzw. Lebensweise dann besonders angenehm beobachtet werden kann, weil man den Kopf nicht erst wie bei sonst üblichen Beobachtungsweisen über die Okulare hinüberzubeugen braucht; oder aber man verwendet zweitens das Binokel in seiner gewöhnlichen Vertikalstellung (als „Vertikalbinokel") auf der Stirnfläche eines zur Beobachtung bequemen Baumstumpfes oder irgend eines Zaunpfahles[1] oder auch auf der Oberfläche eines liegenden glattrindigen Stammes (etwa eines im Walde zufällig gefällt liegenden Buchenstammes), wobei dann der Mündener Binokelfuß wieder die Aufgabe hat, das Instrument auf seiner selten ganz ebenen, meist mehr oder weniger schrägen bzw. gerundeten Unterlage festzukrallen. Es können dann ganz beliebige Objekte von andersher unter dem festgehefteten Vertikalbinokel, das ohne die, in die Unterlage eingeschlagenen Klauenstifte bei bloßer Verwendung seiner anderen Fußarten stets unter Umsturz- oder Absturz-Gefahr stünde, vollkommen betriebssicher von zahlreichen Exkursionsteilnehmern beobachtet

---

[1]) Es genügt, wenn die Stirnfläche eines Zaunpfahles breit genug ist, die beiden Vorderkrallen des Fußes in den Pfahl einzutreiben, die Hinterkralle kann dann über die Pfahlbreite hinaus frei in die Luft ragen; das Instrument hält sich allein schon mit den beiden Vorderkrallen zu Vertikalbeobachtungen fest genug.

werden. Die Holzunterlage (Rinde bzw. Stirnfläche des Wurzelstockes oder Pfahles) dient hierbei als Objekttisch, auf den die Objekte aufgelegt und nötigenfalls mit Nadeln festgeheftet werden können. Es dehnt sich hiermit das Verwendungsbereich des angekrallten Binokels auch über all diejenigen Objekte aus, die sonst bei Vertikalstellung auf dem horizontalen Objekttisch untersucht werden können. Selbst allerlei Wassergetier (Hydra, Copepoden, Daphniden, Ephemeridenlarven, Simuliapuppen, Planarien usw.) können auf einer Exkursion, die geeignete Gewässer berührt, leicht in einem Uhrschälchen unter dem irgendwo festgekrallten Vertikalbinokel demonstriert werden, sofern nur das betreffende Schälchen, daß das Beobachtungswasser für die Wasserbewohner aufnehmen soll, klein genug ist, um in Horizontalstellung zwischen den Vorderklauen des „Mündener Binokelfußes" Platz zu finden.

Bei meinen Exkursionen hat sich die Gewohnheit herausgebildet, daß ich nach Möglichkeit wegen bequemerer Beobachtung und günstigerer Beleuchtung die Objekte unter dem angekrallten Horizontalbinokel demonstriere und zur Beobachtungsart des irgendwo festgekrallten Vertikalbinokels nur dann greife, wenn die Objekte eine horizontale Objekttischstellung unbedingt erfordern, wie beispielsweise außer bei Wassertieren auch Milben innerhalb von Milbengallen oder Insektenlarven innerhalb von, der besseren Einsicht wegen, vorher oberseits geöffneten Blattminengängen, die sonst aus ihren Pflanzengelassen herausfallen würden, usw.

Wegen einer Anheftungsmöglichkeit des Binokels wird man kaum jemals in ernstliche Verlegenheit geraten, denn der Mündener Binokelfuß hält das Instrument nicht nur auf einer Rindenunterlage, sondern auch auf jedem entrindeten Holze fest, so können eventuell Telegraphenstangen oder Türpfosten, Hausbalken, Türen etwa von Scheunen, Gatterpfosten usw. Ersatz für stehende Bäume zum Anheften des Horizontalbinokels bieten; ein Stoß aufgeschichteten, noch nicht zerkleinerten Brennholzes, jede Holzbank am Wege, ein umgestülpter Holzkübel usw. geben Gelegenheit, es als Vertikalbinokel anzukrallen. Selbstverständlich hält der Binokelfuß auch auf jedem senkrechtgestellten oder auch irgendwie geneigtem Brett oder Balken und dürfte aus letzterem Grunde sich auch für Untersuchungen an Bord auf schaukelndem Kahne oder bei Seegang für Beobachtungen allerart, sei es in Horizontalstellung (am Mast) oder in Vertikalstellung (auf Tisch oder Bank) empfehlen. Der feste Halt auf der Unterlage, die direkte ungehinderte Benutzbarkeit des Himmelslichtes (bei Horizontal-

stellung) als Beleuchtungsquelle für die Objekte sind Vorzüge, die die neue Vorrichtung auch zu photographischen Zwecken geeignet erscheinen lassen. Leichte Kammeraufsätze, wie sie das Mündener zoologische Institut seit langem von der Firma B. Winkel besitzt, werden in jeder Stellung von dem festgekrallten Binokelfuß anstandslos mitgetragen. Bei regelrechtem Sitz wäre es leichter, das Binokel auseinanderzureißen, als es mit Gewalt ohne vorheriges Hochziehen der Stifte von seiner Unterlage loszutrennen.

Zu Exkursionen nimmt man das Binokel in einem kleinen Rucksack mit, der gleichzeitig auch sonstige Exkursionsapparatur, zusammengelegte Netze, Gläser, Schachteln, Pinzetten, Skalpelle, etwa erwünschte faunistische Literatur usw. aufnehmen kann; es beansprucht nicht viel Raum, da der Mündener Binokelfuß um vieles flacher als der gewöhnliche Objekttisch mit seinem Beleuchtungsspiegel ist, und belastet den Rucksackträger nicht wesentlich, da das beobachtungsfertige Binokel mit seinem Mündener Fußgestell nur etwa $3^1/_2$ Pfd. wiegt, wozu noch etwa 1 Pfd. für die Verpackung des Instrumentes hinzukommt[1].

Ich bin überzeugt, daß sich der „Mündener Binokelfuß" rasch Freunde erwerben wird, und empfehle denselben außer den, an Baumstammobjekten interessierten Entomologen, Mykologen, Bryophytologen, Lichenologen und Pflanzenpathologen, auch den Hydrobiologen zu Untersuchungen an Bord und überdies vor allem jeder Art von Lehranstalten oder Instituten — der Universitäten, Hochschulen, landwirtschaftlichen Winterschulen oder auch sonstiger Lehranstalten (Schulen), — die zoologische Exkursionen auf ihrem Programme stehen haben, namentlich dann, wenn sie bereits ein Binokel besitzen, dessen Anwendungsbereich sie durch den Mündener Binokelfuß in dem angegebenen Umfange beträchtlich erweitern können.

[1]) Wir verpacken das Intrument in einem durch aufgeleimtes bestes Packpapier und durch voll übergreifende Deckelränder sehr widerstandsfähig gemachten Pappekasten, der sogar mehrfach als Fußbank für den Beobachter bei höher sitzenden Objekten benutzt werden konnte, also volles Mannesgewicht zu tragen vermochte; er wiegt 1 Pfd. Es genügt aber auch, wie wir längere Zeit hindurch ausprobiert haben, das Instrument in dickeres, widerständsfähiges Packpapier einzuwickeln und dem Rucksack zu überantworten.

[Eingegangen am 14. Juli 1921.]

[Aus dem pharmaco-therapeutischen Laboratorium der Reichsuniversität in Leiden.]

Eine neue Objektiv- und Präparatschutzvorrichtung.

Von

Dr. Z. Bien.

Hierzu eine Textabbildung.

Es wurden schon früher wiederholt Vorrichtungen hergestellt, durch die eine Beschädigung der Frontlinse beim Einstellen vermieden werden sollte. Sie waren entweder so beschaffen, daß das Objektiv federnd in seiner Fassung saß und diese bei der Berührung des Präparates nachgab (Objektivschützer nach Bourguet[1]) oder aber daß eine Hemm- bzw. Anschlagsvorrichtung, die am Objektiv angebracht war, auf das Deckglas aufstieß, bevor noch das Objektiv das Deckglas berühren konnte.

Diesen Vorrichtungen hafteten aber noch verschiedene Mängel an. Es wurde durch sie zwar das Objektiv, nicht aber das Präparat geschützt, denn durch den von der Schutzvorrichtung auf das Deckglas ausgeübten nicht unbeträchtlichen Druck konnte dieses, vor allem bei der Beobachtung im hängenden Tropfen, nur allzu leicht eingedrückt werden und konnte es sich ereignen, daß das Objektiv vielleicht mit infektiösem Material verunreinigt wurde. Außerdem waren diese Vorrichtungen nicht an jedem beliebigen Objektive anwendbar, sondern mußten jedem Objektivsystem besonders angepaßt werden.

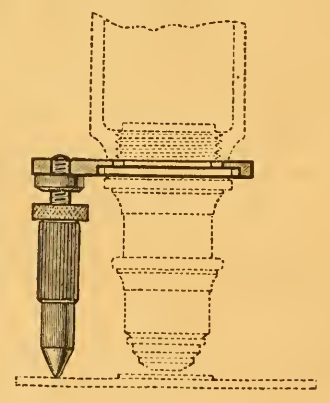
Bei dem vorliegenden neuen, nach meinen Angaben von den Optischen Werken, C. Reichert, Wien, ausgeführten Objektivschützer werden nun diese eben geschilderten Mängel behoben und es wird durch ihn sowohl ein wirksamer Schutz des Objektives als auch des Präparates erzielt. Von nicht geringer Bedeutung ist auch der große Vorteil, daß er an jedem Objektiv beliebiger Her-

[1]) Bourguet, Bibliographie anatomique, 1902.

kunft und Erzeugung, soferne es das heute bei Mikroskopobjektiven allgemein übliche sogen. englische Normalgewinde (Royal microscopical society screw) besitzt, angebracht werden kann.

Das Prinzip des Apparates ist nun das folgende: Man begrenzt die tiefste Lage der Objektivlinse ein für allemal durch das Anbringen eines verstellbaren Anschlagstiftes am Objektiv. Dadurch wird ganz unabhängig von der veränderlichen Dicke des Objektträgers und Deckglases ohne jede Neueinstellung das Objektiv immer aufgehalten, knapp bevor es das Deckglas berührt.

Der einfache, kleine Apparat selbst besteht (vergleiche die Abbildung) aus einem Metallring, welcher auf jedem Objektiv der üblichen Konstruktion aufgeschoben werden kann. An der einen Seite des



Metallringes ist eine durch Hülsengang bewegliche Schraube angebracht, die in ein Ebonitstiftchen ausläuft und deren Länge ungefähr der Länge des Objektives entspricht. Durch eine Gegenmutter kann die Schraube in jeder Länge fixiert werden. Die Einstellung wird nun ein für allemal in folgender Weise vorgenommen:

Man schraubt das zu benützende Objektiv vom Revolver ab, schiebt den Metallring über das Gewinde der Objektivfassung und setzt dieses wieder in den Revolver ein, und zwar zunächst nur lose. Das Objektiv wird nun in Gebrauchsstellung (vertikale Lage) gebracht und der Objektivschützer derart orientiert, daß der Anschlagstift seitlich vom Objektiv steht, worauf das Objektiv festgeschraubt und dadurch der Schützer unverrückbar fixiert wird. Man verwende nun zunächst ein Präparat bzw. einen Objektträger mit verhältnismäßig dickem (0·2 mm) Deckglas, senkt den Tubus vorsichtig, bis das Objektiv das Deckglas leise berührt, wobei man jedoch jeden Druck sorgfältig

vermeidet. Sodann schraubt man den Stellstift des Objektivschützers soweit herunter, daß seine Spitze auf den Objektträger aufstößt. Mit zwei Fingern der einen Hand erfaßt man nun den Stellstift und schraubt mit der anderen die Gegenmutter fest an den Stift an, so daß dadurch beide unverrückbar fixiert werden. Es ist besonders darauf zu achten, daß der Stellstift an den Objektträger oder den Objekttisch, nicht aber an das Deckglas aufstößt. Diese Abstimmung des Stellstiftes wird ein für allemal durchgeführt und bleibt dann unverändert. Man kann sodann jedes beliebige Präparat gefahrlos einstellen. Zur Einstellung des Bildes senkt man den Tubus, bis der Stellstift den Objektträger berührt, hebt sodann den Tubus langsam mit der Mikrometerschraube empor, bis das Bild scharf erscheint.

Auf diese Weise wird also für ein bestimmtes Objektiv ein wirklich zuverlässiger und einwandfreier Schutz geboten, der gleichzeitig auch das Präparat vor Schaden bewahrt und selbst für den geübten Mikroskopiker ist es ein beruhigendes Gefühl, sich mit Hilfe dieser zweckmäßigen Einrichtung besonders bei der Untersuchung im hängenden Tropfen die Einstellung mit stärkeren Objektiven (Immersionen) wesentlich vereinfachen zu können.

Für die sorgfältige technische Ausführung des Apparates nach meinen Angaben bin ich der Firma Reichert zu Dank verpflichtet.

[Eingegangen am 1. September 1921.]

Über Vitalfärbung der Pflanzenzellen II, III, IV[1].

Von

Ernst Küster.

Hierzu eine Textabbildung.

II

Die Farblösungen, die in den Gefäßen von der Schnittfläche her in die Höhe steigen, gelangen von diesen in die anliegenden lebenden Zellen und können so weit von den Gefäßen sich verbreiten, daß ansehnliche, schichtenreiche Parenchymmassen vital gefärbt werden.

Bei der Untersuchung vital gefärbter Blätter fällt auf, daß nicht alle Gewebeschichten, aus welchen sich jene aufbauen, gleichermaßen an der Färbung teilnehmen[2]. In sehr vielen Fällen wird der Fuchsinfarbstoff — ich habe vorzugsweise über Versuche zu berichten, die mit 0·1 $^0/_0$iger Lösung von Fuchsin S angestellt wurden — sehr reichlich in den Zellen der Parenchymscheiden gespeichert: die quer angeschnittenen Leitbündel sind von einem Kranz leuchtendroter Zellen umgeben. Die Schichten des grünen Mesophylls verhalten sich dem

[1]) Vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 95—100.

[2]) Weitaus die meisten Versuche, über die ich im folgenden zu berichten gedenke, sind — soweit saure Farben in Betracht kommen — mit Fuchsin S, Lichtgrün FS und Orange G angestellt worden. Von neuen, d. h. in meinen früheren Mitteilungen nicht erwähnten Farbstoffen sind namentlich diejenigen zu erwähnen, die mir von der Badischen Anilin- und Sodafabrik überlassen worden sind. Folgende Farben ließen an jungen Erbsenpflanzen (Sproßlänge 20 cm) sehr starke Vitalfärbungen erzielen: Acetylrot GH, Chromechtblau B, Saturngelb G, Tartrazin EH, Brillantpalatinrot. Sehr wirkungsvolle Färbung der Gefäße erzielte ich mit Oxaminbrillantgrün, Neptunbraun RX, Palatinchrombraun 2GH und namentlich mit Säureviolett C2B und Oxaminlichtblau; deutlich erkennbare Giftwirkungen riefen folgende Farben hervor: Palatinchrombraun, Nitraminbraun, Säureviolett O6B, Säureviolett O10B, Oxaminbrillantviolett, Oxaminschwarz RBT, Oxaminschwarz 2BN. — Der Badischen Anilin- und Sodafabrik spreche ich für die Überlassung dieser und zahlreicher weiterer Farbenproben meinen besten Dank aus.

Farbstoff gegenüber verschieden. Bei Blättern vieler Arten ist festzustellen, daß ihre Oberseite sich kräftiger färbt als die Unterseite, so daß die Palisadenzellen vielfach durch dunkelroten Zellsaft von den blassen Schwammparenchymzellen sich sehr sinnfällig unterscheiden.

Gute Beispiele für die Überlegenheit der Palisaden hinsichtlich ihrer vitalen Färbbarkeit liefern die Cucurbitaceen (Frühsommerversuche) und die Solanaceen (Hyoscyamus, Datura, Physalis). Überlegene Färbung der Palisaden ferner bei Althaea officinalis, Capsella bursa pastoris, Vicia faba, Fumaria officinalis (schon vor Ablauf eines Tages sehr kontrastreiche Färbung), Tropaeolum (2 Tage Fuchsin S, Frühsommerversuche), Ruta graveolens, Reseda luteola (das Schwammparenchym jugendlicher Blätter bleibt fast farblos, 2 Tage Fuchsin S). Den Grund der intensiven Färbung der Palisadenzellen nur in ihrer Lage zu suchen, insbesondere in örtlichen Beziehungen zu den Xylemanteilen der Leitbündel, die der Oberseite des Blattes und den Palisaden näher zu liegen pflegen als den unterseitigen Mesophyllanteilen, geht nicht an: gegen solchen Zusammenhang sprechen die Zellen der Parenchymscheiden, die ich ringsherum gleichstark gefärbt fand, und das Verhalten von Blättern, die auf beiden Seiten mit Palisaden ausgestattet sind und beide Palisadenschichten zu kräftiger vitaler Färbung kommen lassen: Agrostemma githago (Blätter und Kelch nach 24 Stunden Fuchsin S) färbt ihre Palisaden auf beiden Seiten gleichstark; das Mesophyll der Lactuca scariola nimmt oben und unten die gleiche Färbung an. In jungen Schötchen von Capsella bursa pastoris (3 Tage Fuchsin S) färben sich ebenfalls die an der (morphologischen) Oberseite der Fruchtblätter, an der Innenfläche der Frucht liegenden Zellen, obwohl ihre Belichtungs- und Transpirationsverhältnisse offenbar wesentlich andere sind als die der auf der Oberseite der Laubblätter liegenden Palisaden.

Diesen und sehr zahlreichen anderen Fällen stehen diejenigen gegenüber, in welchen die Palisaden der Blätter bei gleicher Behandlung sich wenig oder gar nicht färben, und andere Anteile des Mesophylls besonders stark Fuchsin speichern. Die Blätter junger Ricinuspflanzen nehmen reichlich Fuchsin in sich auf, derart, daß die untere Hälfte des Mesophylls kräftig gefärbt, die (aus einer Palisadenschicht bestehende) obere auch nach zweitägiger Fuchsinbehandlung noch völlig farblos erscheint. Blätter junger, zwei- oder dreijähriger Eichen (Quercus pedunculata) werden nach 2 Tagen im unteren Mesophyll stark rot, die Palisaden zeigen nur schwache Färbung. Sehr

auffallende Färbungen erzielte ich an Lamium purpureum (24 Stunden Fuchsin), deren kurze Palisaden oft noch völlig farblos sind, wenn die unteren Mesophyllschichten bereits tiefrot sind.

Starke Färbung der Epidermiszellen erzielt man oft bei sehr jugendlichen Blättern an den Rändern der Laub- und Kelchblätter, an Blattzähnen. Bemerkenswert kräftige Epidermisfärbung ausgewachsener Blätter fiel mir z. B. bei Fragaria auf[1], bei Chenopodium album (namentlich einzelne Blasenhaare mit starker Tingierung), bei Cucurbita (namentlich den Drüsenhaaren), Aegopodium u. a. Wohl die stärkste Färbung erzielte ich (Juli) an Blättern von Aconitum napellus; die Palisaden bleiben (24 Stunden Fuchsin) ungefärbt. Bei Cajophora lateritia (24 Std.) färben sich die Zellen des unteren Mesophylls und beider Epidermen sehr stark, die Palisaden ganz schwach. —

Das Verhalten der Organe bei der intravitalen Färbung mit sauren Farbstoffen macht auf Unterschiede zwischen den Zellen verschiedener Gewebe aufmerksam, die wir ohne diese Methode gar nicht oder jedenfalls nicht so schnell und bequem hätten erkennbar machen können. Die Deutung der durch sie aufgedeckten Mannigfaltigkeiten ist freilich schwierig, da wir über die Mechanik der mit sauren Farbstoffen erzielten Vitalfärbung so wenig wissen. Es besteht die Möglichkeit, daß der verwendete und von den Zellen aufgenommene Farbstoff in der Vakuole der gefärbten Zellen und

---

[1]) Läßt man das basische Methylenblau in lebenden Pflanzen emporsteigen, so werden bei günstigen Objekten (z. B. den saftigen Sprossen von Coleus hybridus hort.) schon nach 10 bis 12 Stunden (1 ‰ Konzentration der Lösung) alle lebenden Zellen (Haare, Epidermis, lebende Anteile der Leitbündel, Grundgewebe) mit Methylenblau geradezu überflutet; der Farbstoff tingiert aber nicht den Zellsaft, sondern fällt in der einen oder andern Form im Zellenlumen aus. Die sauren Farbstoffe färben den Vakuolensaft und erfahren keine Fällung (vgl. Klebs); bemerkenswert ist, daß bei manchen Objekten das Fuchsin an kleine rote Tröpfchen im Zelleninhalt gebunden sein kann — so bei der soeben erwähnten Fragaria, ferner bei Oxalis — eine Erscheinung, die bei beiden Objekten die gleichmäßige Färbung des Zellsaftes anderer Zellen nicht ausschließt. Bei Bryophyten, die ich mit Fuchsinlösung behandelte, sah ich den aufgenommenen Farbstoff nur in Form kleiner Bläschen in den Zellen erscheinen: bei Marchantia polymorpha (deren Thallus in Form von etwa zollangen Stücken 3×24 Stunden in die Farblösung getaucht wurde) liegen die roten Tröpfchen in den Zellen des epidermisartigen Gewebes; bei Ceratodon lagen ähnliche Tröpfchen in den Zellen des zentralen Leitgewebes. Bei Polytrichum versuchte ich vergeblich ähnliche Vitalfärbungen zu bekommen.

in der Außenflüssigkeit chemisch und physikalisch verstanden in derselben Form oder Phase vorliegt. Manches spricht freilich dagegen: die außerordentlich starke Anhäufung der Farbe in den Zellen einerseits, die sehr langsam fortschreitende oder völlig behinderte Exosmose des in stark tingierten Zellen beobachteten Farbstoffes in reinem Wasser anderseits machen es wahrscheinlich, daß der Farbstoff bei der Passage durch Zellwand und Protoplasma und nach Durchwanderung beider in der Vakuole sich chemisch oder physikalisch verändere: vielleicht verbindet sich der Farbstoff mit einem in der Vakuole vorliegenden Stoff zu einem schwer diffundierenden Körper, vielleicht geht der Farbstoff in eine kolloidale Modifikation über. Befunde, die für die erste der beiden Möglichkeiten zu sprechen scheinen, sind vorläufig nur in geringer Zahl anzuführen[1]. Die zweite Möglichkeit bedarf ebenfalls noch der Prüfung. Den mit sauren Farben (Fuchsin S, Lichtgrün) gefärbten Zelleninhalt durch Behandlung mit Elektrolyten zu verändern und etwa in kolloidaler Form in ihm enthaltenen Farbstoff zum Ausfallen zu bringen, ist mir niemals gelungen (Anwendung von Aluminiumsulfat 0·1—1 % u. v. a.); vielleicht enthält der Zellensaft hinreichende Mengen von Schutzkolloiden, um die Ausfällung zu verhindern; vielleicht wirken andere Umstände in dem angeführten Sinne[2].

Sehen wir in der nämlichen Zeit Zellen ungleichartiger Gewebe sich ungleich stark färben, so mag der Grund darin liegen, daß in einem die physikalischen Bedingungen für schnelle, reichliche Farbstoffaufnahme günstiger liegen als in dem andern Gewebe. Zu den physikalischen Eigentümlichkeiten, welche über Färbung und Nichtfärbung wie über den Grad der Färbung einer Zelle entscheiden können, wäre schließlich noch die Permeabilität des Protoplasmas zu rechnen, und es wäre die Frage zu stellen, ob diejenigen Zellen, welche sich schnell und stark färben, für den gerade vorliegenden sauren Farbstoff leichter permeabel sind als diejenigen, die sich langsam und nur schwach mit ihm beladen.

Ob die durch das Verfahren der mit sauren Farben vorgenommenen Vitalfärbung auf mikrochemische oder mikrophysikalische

---

[1]) Vgl. KLEBS, G., Über das Verhalten der Farnprothallien gegenüber Anilinfarben (Sitzungsber. Heidelberger Akad. d. Wiss., Math.-naturwiss. Kl., Abt. B, Biolog. Wiss., Jahrg. 1919, Abh. 18, 1919); Beobachtungen an den mit Alizarinrot gefärbten Zellen.

[2]) Über den Einfluß des Zuckers auf kolloid-physikalische Erscheinungen in der Pflanzenzelle; vgl. SZÜCS (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 52, 1912).

Mannigfaltigkeiten aufmerksam macht, kann vorläufig noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Nach allem, was über die Intensität der Vitalfärbungen, über die Verteilung gefärbter und ungefärbter (bzw. schwach gefärbter) Gewebeschichten mir bekannt geworden ist, möchte ich den Grund der Färbungsunterschiede in physikalischen Eigenschaften der Zelle vermuten. Daß die Zellen verschiedener Gewebe eines Pflanzenorgans bestimmte Stoffe ungleich leicht in ihr Inneres einwandern lassen, haben neuerdings Höfler und Stiegler[1] nachgewiesen.

Alle oben angeführten Versuche und viele ähnliche beziehen sich auf ausgewachsene Blätter, an welchen noch keine Spuren des Alterns erkennbar waren. Jugendliche oder alternde Organe verhalten sich hinsichtlich der Vitalfärbung (saure Farben) oft wesentlich anders als die voll entwickelten und funktionstüchtigen. Als besonders anschaulich erwähne ich Versuche mit Tropaeolum: blätterreiche Sproße wurden unter der Glasglocke (schwache Transpiration!) in Lösung von Fuchsin S gestellt: die jugendlichen Organe an der Spitze des Hauptsprosses und der Achselzweige färbten sich in 4×24 Stunden gar nicht oder nur schwach, das unterste Blatt, das während des Versuchs bereits zu altern begann, färbte sich in allen Mesophyllschichten tiefrot. Die mikroskopische Untersuchung ließ keinen Zweifel daran, daß die gefärbten Zellen noch durchweg lebend waren. Die Epidermiszellen des alternden Blattes blieben farblos. Zwei Tage später war das zweitälteste Blatt tiefrot gefärbt, während die jüngeren nur geringe Spuren der Färbung aufwiesen.

III

Die von vital gefärbten Zellen umschlossenen Farbstoffmengen werden, wie ich schon früher beschreiben konnte, in jenen außerordentlich festgehalten und auch von fließendem Wasser nicht ausgewaschen. Um so überraschender wirkt es nach solchen Erfahrungen, daß gar nicht selten bei Untersuchung von Schnitten stark gefärbter Pflanzenorgane in wenigen Sekunden die Präparate in dem auf den Objektträger gebrachten Wassertropfen sich gänzlich oder fast ganz entfärben. Dergleichen habe ich wiederholt bei Laubblättern, noch auffallender aber an weißen, künstlich mit Fuchsin S, Lichtgrün FS

[1]) Vgl. Höfler, K., u. Stiegler, A., Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung (Ber. d. d. bot. Gesell. Bd. 39, 1921, H. 4, S. 157—164).

oder Orange G gefärbten Blumenkronen beobachtet. Weiße Blüten von Impatiens hortensis färben sich mit den drei genannten Farben und anderen bald sehr intensiv; namentlich der Rand der Kronenblätter erscheint mit Farbstofflösung gleichsam überflutet. Schnitte durch Kronenblätter, die nach dem gewohnten Verfahren 24 Stunden lang mit Fuchsinlösung behandelt worden waren, entfärben sich im Nu und lassen nur eine geringe Rotfärbung in den Zellen bestehen. Auch unzerteilte oder nur mit einigen Längsschnitten gespaltene Blumenblätter geben — zumal in fließendem Wasser — schon binnen 2 Stunden einen großen Teil der aufgenommenen Farbe wieder her und erscheinen nach 24 Stunden bei makroskopischer Prüfung bis auf die Leitbündel so gut wie farblos, wenn Fuchsin oder Orange verwendet worden war; Lichtgrün wird fester gehalten.

In diesen oder ähnlichen Fällen macht die mikroskopische Untersuchung unzerschnittener Blumenblätter darauf aufmerksam, daß die Membranen der lebenden Zellen sich gefärbt haben, aber ihren Farbstoff leicht wieder hergeben, und daß der Plasmaleib selbst nur geringe Farbstoffmengen umschließt.

Die schwache Färbung derjenigen Membranen, die lebendigen Inhalt umschließen, und ihre schnell vollziehbare Entfärbung steht zu der kräftigen und dauerhaften Färbung, die an Gefäßwänden, an Tracheïden und Mesophyllgeweben bei vitaler Färbung krautiger Stengel und Blätter wahrgenommen wird, in ähnlichem Gegensatz, wie die von Klebs beschriebene Färbung der Zellmembranen toter und lebender Farnzellen (a. a. O.). Wie sich die Färbung ganzer Blätter oder Sprosse (zumal mit Fuchsin S) ausgezeichnet dazu eignet, um tote Zellen, die eingesprengt zwischen lebenden liegen (Haarbasen von Oxalis acetosa u. a., obliterierte Epidermiszellen bei Impatiens, Fuchsia a. o. a., Kurzzellen der Gramineen usw.), durch die sehr starke Färbung ihrer Membranen oder ihres Inhalts, durch die sie sich von ihrer lebendigen Nachbarschaft sehr sinnfällig unterscheiden. gut nachweisbar zu machen, so vermag sie auch auf pathologisch veränderte Membranareale einzelner lebender Zellen aufmerksam zu machen: an Blättern von Aegopodium podagraria fielen mir mit besonderer Deutlichkeit Zellen der Epidermis auf, deren Membranen — vermutlich unter der Einwirkung tierischer Parasiten — sich streckenweise in dem Sinn verändert hatten, daß sie Fuchsin S besonders stark speicherten (ähnliches bei Blättern von Aconitum napellus u. a.).

Genauere anatomische Untersuchungen, die durch Vitalfärbung erleichtert werden, verdient das anscheinend physiologische Absterben

zahlreicher Leitbündel- und Epidermiszellen in jungen, normal entwickelten[1] Wedelspitzen unserer Farne (besonders deutlich und zahlreich bei Athyrium filix femina), in welchen auch die Tracheïden durch Vitalfärbung der Untersuchung gut zugänglich gemacht werden können.

Starke Membranfärbung lebender Zellen habe ich namentlich bei Bryophyten beobachtet. Bei Marchantia polymorpha färben sich, wenn man Thallusbänder in Fuchsinlösung tauchen läßt, nicht nur die Membranen der Rhizoiden kräftig rot, sondern auch die der farblosen Zellen der Bauchseite des Thallus und die der epidermisähnlichen Schicht der Oberseite. Versuche mit Laubmoosen gaben namentlich bei Polytrichum juniperinum überraschende Färbungen, indem die Blätter der Sproßspitzen, die in Fuchsinlösung gestellt worden waren, an einer schon makroskopisch deutlich wahrnehmbaren streifenähnlichen Zone unterhalb der Blattspitze ihre Membranen tiefrot färbten[2].

Ebensowenig wie bei der unterschiedlichen Vitalfärbung, welche die Zellen verschiedener Gewebe annehmen (s. o.), sind wir auch den durch vitale Farbstoffaufnahme hervorgerufenen farbigen Differenzierungen der Membranen gegenüber imstande, eine befriedigende Erklärung zu geben oder auch nur zu entscheiden, ob chemische oder physikalische Differenzierungen die Hauptrolle bei der lokalen Farbstoffanhäufung spielen[3]. Gleichwohl sind die durch Vitalaufnahme saurer Farben erzielten Membranfärbungen vielleicht geeignet, über den Bau komplizierter Membranen Aufschluß zu geben. Besonders die dickwandigen Haare vieler Pflanzen scheinen geeignetes Versuchsmaterial abzugeben, indem sich ihre Membranen mit Fuchsin S u. a. sehr stark färben. Bei den dabei zutage tretenden Differenzierungen handelt es sich entweder um einen verschiedenen Grad der Färbbarkeit der verschiedenen Teile des Haares (Fußzelle und Spitze) oder um ungleiche Färbbarkeit verschiedener Schichten der Haarmembran. Beispiele für die erste Kategorie liefert z. B. Tradescantia zebrina, deren kurze, spitze Haare nach 24stündiger Behandlung mit Lichtgrün FS die Membran ihrer Fußzelle dunkel gefärbt zeigen, die der

---

[1]) Vgl. Engel, G., Zur Kenntnis des Verhaltens der Stärke in den wintergrünen Blättern im Verlaufe des Jahres. Diss. Göttingen 1915.

[2]) Czapek (Zur Chemie der Zellmembranen bei den Laub- und Lebermoosen, Flora Bd. 86, 1899, S. 361) findet bei Polytrichum „Gerbsäurereaktion im oberen Teil der Blätter und in den Rippen“ (S. 371).

[3]) Vgl. hierzu die von Klebs (a. a. O.) gegebenen Erklärungsversuche.

Spitzenzelle farblos bleiben lassen (Fuchsin S gibt diese Differenzierung nicht so gut). Daß an der Insertionsstelle des Haares eine ringförmige Zone in der Färbung bevorzugt ist, habe ich bei Pflanzen verschiedener Art beobachtet. Mit solcher Ringfärbung beginnt auch die Färbung der kurzen, einzelligen, scharfspitzigen Haare von Phalaris arundinacea; die äußeren Membranlamellen eilen in der Färbung den inneren voraus, so daß an der Membran auf dem optischen Längsschnitt durch das Haar eine äußere nach oben zu sich auskeilende, stark gefärbte und eine innere nach unten zu sich auskeilende farblose Membranschicht zu unterscheiden sind. Bei anhaltender Farbbehandlung färbt sich die äußere Membranschicht des g a n z e n Haares.

Bei der Beurteilung der an Membranen auftretenden Färbungen darf nicht vergessen werden, daß die Farbe in der Membran selbst in der Richtung parallel zur Oberfläche verhältnismäßig schnell zu wandern vermag. Auch tote lufterfüllte Haare, deren Lumen keine Farbstoffsolution füllt, können in ihren Membranen kräftig sich färben. Auf der Suche nach Pflanzen, deren tote Haare die Verbreitung der Farbe in den Membranen gut demonstrieren, stieß ich auf die kanarische Labiate Leucophae candidissima, deren Zweige — in Fuchsinlösung gestellt — schon nach 24 Stunden die fortschreitende Färbung der Membran an zahlreichen lufterfüllten Haaren erkennen lassen, die den Farbstoff aus den lebenden Epidermis- oder Mesophyllzellen der samtartig behaarten Blätter beziehen. An isolierten Haaren gelingt der Nachweis noch leichter (mikroskopische Beobachtung aufgerichteter, an ihrem Ende mit Fuchsinlösung benetzter Baumwollfasern)[1].

Meine Bemühungen, Pflanzen ausfindig zu machen, an welchen man mit den Lösungen saurer Farben auch die noch jugendlichen Haare kräftig färben kann, deren Wachstum und Membranausbildung noch nicht abgeschlossen sind, und mit Hilfe der Fuchsinfärbung ähnliche Untersuchungen anzustellen, wie sie an wachsenden Zellen von Klebs mit Kongorot, von Noll mit Berliner Blau durchgeführt worden sind, sind bisher resultatlos geblieben, werden aber noch fortgesetzt werden. —

[1]) Wie wenig die Wanderung des Farbstoffes in den Membranen für seine Verbreitung in Geweben und Organen der in Fuchsinlösung getauchten Sprosse zu leisten vermag, läßt sich bei Behandlung von Sprossen dartun, deren Gefäße mit Kakaobutter verstopft worden sind (Versuche mit Impatiens hortensis).

Zwei Bemerkungen, die sich auf die Färbung der Gefäßmembranen beziehen, mögen hier noch angeschlossen sein.

Bei Untersuchung krautiger Achsen erweist sich die Vitalfärbung als geeignetes Mittel zum Nachweis der Gefäßprimanen. Auch diejenigen, die völlig zusammengedrückt und oft schwer zu erkennen sind, färben sich bei Verwendung saurer und basischer Farben (von letzteren benutzte ich z. B. Indigkarmin) mit bemerkenswerter Intensität und werden hiernach auf Längsschnitten leicht nachweisbar.

Eine an verschiedenen Gewächsen sehr oft beobachtete Färbungserscheinung ist die Metachromasie der in ihren Membranen tingierten Gewebeanteile. Nicht nur Sklerenchym und Gefäße sondern auch benachbarte Gefäße eines und desselben Leitbündels nehmen nach Behandlung mit Fuchsinlösungen verschiedene Farbentöne an. Bei Untersuchung von jungen Erbsenpflanzen fand ich blauviolett gefärbte unmittelbar neben rot gefärbten. Ob eine Verunreinigung des verwendeten Fuchsins die Voraussetzung derartiger Farbenmannigfaltigkeit ist[1], und ob eine selektive Färbung vorliegt, wurde nicht näher geprüft.

IV

Schon seit mehr als zweihundert Jahren spielt die Verwertung farbiger Lösungen in der Pflanzenphysiologie bei der Demonstration und Erforschung der Wasserleitungsbahnen ihre Rolle[2]. Auf die Mängel, welche der Methode, unmittelbar wahrnehmbare Stoffe in gelöster Form in die Leitungsbahnen der Pflanzen gelangen und in den Organen und Geweben der Gewächse sich verteilen zu lassen, eigentümlich bleiben, und auf die Fehlschlüsse, welche jenes Verfahren nahelegt, ist bereits wiederholt hingewiesen worden[3]; die wohlverdiente Beliebtheit des Versuches hat sich gleichwohl erhalten. In den Vorlesungen demonstriert man gern das Aufsteigen von Anilinfarbensolutionen und bedient sich vorzugsweise der basischen Farben, wie des Indigkarmins u. a. oder des sauren Eosins. Letzteres wirkt im allgemeinen stark giftig, und seine Verwendung ist z. B. bei dem Arbeiten mit krautigen Pflanzen d. h. solchen, deren Achsen vorzugsweise aus lebenden Zellen bestehen, wenig empfehlenswert. Die basi-

---

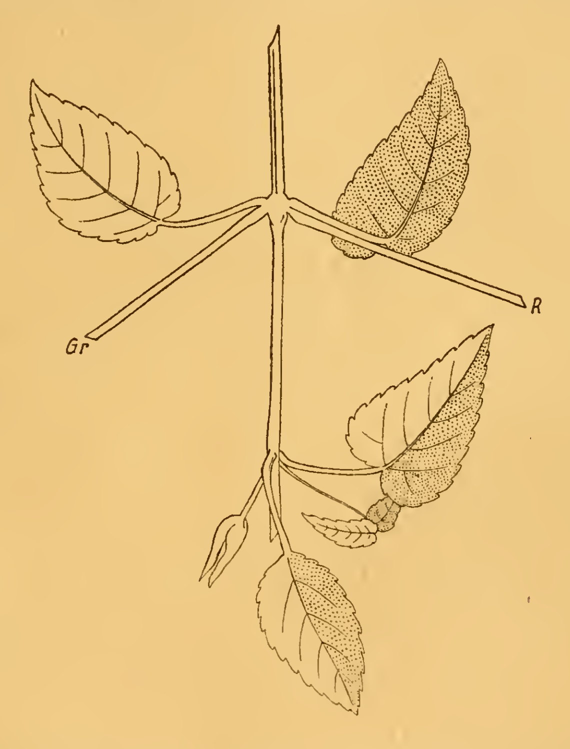
[1]) Vgl. Mayer, P., Über die Reinheit unserer Farbstoffe (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. **34**, 1917, S. 305).

[2]) Pfeffer, Pflanzenphysiologie. 2. Aufl. Bd. **1**, S. 199.

[3]) Pfeffer, a. a. O.

schen Farbstoffe, wegen ihrer Ungiftigkeit oder geringeren Giftigkeit bevorzugt, werden an Vitalfärbekraft von einer Reihe ungiftiger saurer Farben durchaus in den Schatten gestellt: Fuchsin S, Lichtgrün FS und andere haben den Vorzug, daß sie in kurzer Zeit deutlich sichtbare Färbungsresultate erzielen lassen, die auch dem mikroskopisch Arbeitenden durch kontrastreiche Bilder wertvoll werden.

Bei folgenden Demonstrationsversuchen lassen sich bei Verwendung ungiftiger saurer Farben befriedigend anschauliche Bilder erzielen.



1) Auf die Frage, welche Organe und Organteile von bestimmten Leitungsbahnen einer Achse versorgt werden, gibt ein Versuch Auskunft, bei dem ein lebender Pflanzenspross von zwei Seiten her gleichzeitig mit verschiedenfarbigen Lösungen gespeist wird. Ausgezeichnet geeignet sind in vieler Beziehung Pflanzen mit dekussierter Blattstellung und wohl entwickelten Achseltrieben; die schönsten Präparate gab mir Torenia Fournieri. An einem wohlentwickelten Sproß werden die einem Knoten zugehörigen Achselsprosse gekappt und ihre gestutzten Enden (obenstehende Abbildung: *Gr* und *R*) bei Inversstellung des

ganzen Sprosses in Lösungen von Lichtgrün und Fuchsin S getaucht. Günstigenfalls ist schon nach ein oder zwei Stunden der Erfolg deutlich: eine Hälfte des Sprosses färbt sich grün, die andere rot; bei denjenigen Blattpaaren, welche um 90° gedreht über dem den Farbstofflösungen nächsten stehen, bestehen die Blätter aus je einer rot und einer grün gefärbten Spreitenhälfte. In der Abbildung sind die rot gefärbten Anteile durch Punktierung kenntlich gemacht. Überraschend ist die Schärfe, mit der rot und grün gefärbte Spreitenanteile — voneinander getrennt durch die Mittelrippe — aneinander grenzen; nur an den Spitzen der Spreiten mischen sich die Farben und fließen über die Mittelrippe hinweg zu violetten Tönen ineinander.

Die von *R* aus mit Fuchsinlösung versehenen Leitbündel beschränken sich nicht deswegen auf die Versorgung und Färbung einer Sproßhälfte, weil ihnen der Anschluß nach dem Leitbahnensystem der anderen Hälfte fehlte, sondern weil ein von *Gr* herstammender ungefähr gleichstarker Lösungsstrom der von *R* her zufließenden Lösung die Grenzen ihres Versorgungsareales zuweist. Läßt man ein in seiner Verzweigung dem dargestellten entsprechendes Sproßstück von einer Seite her, z. B. von *R* aus, sich mit Lösung versorgen, so färben sich alle Teile des Sprosses rot. Ersetzt man eine der beiden Farbstofflösungen — z. B. die grüne — durch reines Wasser, so nimmt wiederum nur eine Hälfte des Sprosses die künstliche Färbung an, während die andere — ebenso scharf umgrenzt wie beim ersten Versuch — ihre natürliche Farbe beibehält. —

Welche Umstände es bewirken, daß bei manchen Versuchsexemplaren nach Färbung mit zwei verschiedenen Lösungen die roten und grünen Areale nicht überall so scharf umgrenzt sind wie oben zu schildern war (Verschluß der Leitbahnen an einer der beiden Schnittflächen oder Störungen anderer Art?), vermag ich nicht anzugeben.

2) Die Bewegung der Farbstofflösungen in transversaler, von den Leitbündeln unabhängiger Richtung zu demonstrieren, fand ich Stengel von Impatiens hortensis, namentlich von anthocyanfreien Varietäten, geeignet. Aus dem Stengel werden in geringem Abstand (2 bis 3 mm) voneinander zwei keilförmige Stücke herausgeschnitten, welche beide bis über seine Mitte in das Gewebe des Stengels vordringen; sämtliche Leitungsbahnen des Stengels werden mindestens durch einen der beiden Einschnitte unterbrochen[1]. Die Leitung der

[1]) Die operierten Stengel sind mit Holzstäbchen zu schienen.

Fuchsinlösung, die von der Schnittfläche her in dem beblätterten, transpirierenden Stämmchen emporsteigt, geht in der zwischen den beiden Einschnitten liegenden Gewebebrücke so langsam vor sich, daß bei manchen Stücken 24 Stunden nicht reichen, um den Farbstoff in nachweisbaren Mengen über den oberen Einschnitt gelangen zu lassen.

3) Aufnahme und Beförderung des Wassers in einer dem natürlichen Saftstrom entgegengesetzten Richtung läßt sich leicht demonstrieren, indem man verletzte Sproßspitzen der noch im Erdreich wurzelnden und aus ihm mit Wasser sich versorgenden Gewächse in Fuchsinlösung taucht. Der Import von Farbstoff in die Pflanzen ist so energisch, daß bei manchen Gewächsen schon nach 24 Stunden bis zu einer Entfernung von 10 bis 20 cm vom Niveau der Farbstofflösung makroskopisch deutlich wahrnehmbare Vitalfärbungen in den Zellen der Blätter zustandekommen, und bei mikroskopischer Untersuchung der Achsen die Färbung der Gefäßbündel und ihrer Nachbarschaft noch auf erheblich weitere Entfernungen das Vordringen des Farbstoffes bezeugt.

Geeignete Versuchspflanzen fand ich in Torenia Fournieri (Fuchsin stieg in 24 Stunden basipetal etwa 20 cm weit), Passiflora gracilis (in 4 × 24 Stunden starke Färbung der Blätter, Ranken, Kelchblätter bis zu einer Entfernung von 45 cm) und Lophospermum scandens (Rotfärbung bis zu einer Entfernung von 16 cm).

Davon, daß auch Pflanzen von geringer Sproßlänge, bei welchen die verwundete und in Farbstofflösung tauchende Sproßspitze sich nicht weit vom Boden und dem wasseraufnehmenden Wurzelsystem befindet, die Farbstofflösung basipetal weit vorzudringen vermag, überzeugt man sich an jungen Erbsenpflanzen. Diese wurden an der Spitze abgeschnitten und mit dem Stumpf ihrer Sprosse in Fuchsinlösung getaucht, nachdem vorher das Gefäß, in dem die jungen Pflanzen wurzelten, noch einmal kräftig angegossen worden war. Bei sämtlichen von mir aus untersuchten Exemplaren (mikroskopische Prüfung 2 × 24 Stunden nach Versuchsbeginn) war deutliche Färbung der Gefäße und reichliche vitale Farbstoffaufnahme seitens ihrer Nachbarschaft bis herab zur Insertion der Kotyledonen unschwer nachzuweisen; bei dem längsten Exemplar war diese von der apikalen Wundfläche 21 cm entfernt. — Unterhalb der Kotyledonen konnte ich keinen Farbstoff mehr nachweisen.

4) Die Aufnahme und Wanderung der Lösungen saurer Farbstoffe an Pflanzen zu demonstrieren, welche durch die intakte Ober-

fläche ihrer Sprosse Wasser aufnehmen (Tillandsia), ist mir bisher nicht gelungen[1].

Ebensowenig konnte ich die Bewegung des Wassers in Wurzeln und Sprossen von Wasserpflanzen (bewurzelte Exemplare von Helodea canadensis) mit Fuchsinlösungen deutlich machen.

[1]) Die Wanderung des Wassers an der Oberfläche oberirdischer Organe (Haarleisten von Stellaria, behaarte Blattspreitenfläche von Coleus hybridus hort.) läßt sich mit dunklen Farblösungen sehr schön demonstrieren. Ich bemerke hierbei, daß man bei Untersuchung der Haarleisten von Stellaria oft lange nach Exemplaren suchen muß, bei welchen die Farblösung ein Internodium weit in die Höhe gerissen wird; in außerordentlich vielen Fällen fand ich den Kapillarapparat aus irgendwelchen Gründen wenig leistungsfähig.

[Eingegangen am 24. September 1921.]

Allerlei Mikrotechnisches[1].

9. Über die Fixierung des Zellplasmas.

Von

Paul Mayer.

In seinem neuesten großen Werke[2] stellt Arthur Meyer fest, daß die Osmiumsäure „die amikroskopische Struktur des lebenden Zytoplasmas in keiner für uns sichtbaren Weise verändert, wenn ihre Einwirkung zum Tode des Zytoplasmas führt“ (S. 464). Damit bestätigt er, wie er selber angibt, die sehr viel älteren Ergebnisse von A. Fischer, nur hatte dieser ein günstigeres Objekt vor sich, nämlich die Pseudopodien von Amöben, während Meyer die Staubfadenhaare von *Tradescantia* benutzte und so die „Zytoplasmastränge im Protoplasten“ erst auf Paraffinschnitten genauer untersuchen konnte. Nun knüpft er hieran vergleichende Bemerkungen über die Wirksamkeit einiger anderer Fixiermittel, alle nach Versuchen an dem nämlichen Objekte, aber ohne erst lang Schnitte gemacht zu haben. Er hat so ermittelt, daß „die Struktur und die Form des Zytoplasmas nur Elemente erhalten, deren Atomgewicht zwischen 191 und 200 liegt“ (S. 466). Dies wäre ganz erfreulich, wenn es zuträfe. Geprüft hat Meyer neben der Osmiumsäure je ein Salz von Thallium, Palladium und Blei, die hier nicht weiter in Betracht kommen, da ihre Gewichte außerhalb der genannten Schranken liegen; ferner von Quecksilber, Gold, Platin und Iridium, und da findet er selber — genau wie seine Vorgänger Lee und ich (s. meine Zoomikrotechnik S. 60) — daß letzteres nichts taugt. Mithin ist der obige Satz nicht zulässig, da Iridium mit dem Gewichte 192 behaftet ist. Ich vermisse ferner bei Meyer Angaben über die Wirksamkeit von Formol

---

[1]) Nr. 8 in dieser Zeitschr. Bd. 37, 1921, S. 293.

[2]) Meyer, A., Morphologische und physiologische Analyse der Zellen der Pflanzen und Tiere [usw.]. Teil 1. Jena 1920. Es ist in dieser Zeitschr. ausführlich angezeigt worden (Bd. 38, 1921, S. 91).

und Jod[1], die hier doch auch hätten berücksichtigt werden müssen, und glaube bis auf weiteres, daß bei allen diesen vergleichenden Fixierversuchen ebensowohl die Schnelligkeit in Betracht kommt, womit die Stoffe an die zu fixierende lebende Masse gelangen, wie die Leichtigkeit, womit sie sich an die organischen Stoffe binden. Ist diese Bindung dadurch von Dauer, daß das Fixiermittel reduziert oder sonst stark verändert wird, um so besser; aber wenn sie, wie beim Jod (wohl auch beim Formol), sich hinterher leicht wieder löst, so muß die weitere Behandlung des fixierten Gegenstandes, um daraus Schnitte erhalten zu können, nur um so sorgfältiger geschehen, jedoch ändert das an der Güte des Fixiermittels für den gedachten Zweck ja nichts. Gerade die überaus leichte Art, wie die OsO_4 von ihrem O abgibt, bis sie zu OsO_2 wird, scheint mir am einfachsten zu erklären, warum sie in unserem Falle so vortrefflich wirkt. Die anderen von Meyer für gut befundenen Salze zersetzen sich lange so leicht nicht, dringen aber dafür um so mehr in die Tiefe.

[1]) Seine „Jodosmiumsäure", d. h. 2 %ige Osmiumsäure mit über 1 % Jod und etwas KJ (S. 134), hat Meyer nur zur Fixierung der Allinante verwandt, sagt aber nicht, was ihn zu dieser Koppelung der beiden Fixiermittel bewogen hat.

Jena, im September 1921.

[Eingegangen am 27. September 1921.]

Referate.

1. Lehr- und Handbücher.

Ehringhaus, A., Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. (Aus: Natur und Geisteswelt 678. Bd.) 121 S. u. 75 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1921. Geb. 8·80 M.

Das Büchlein soll das entsprechende Werkchen von Scheffer in der gleichen Sammlung ersetzen (die Präparationsverfahren werden demnächst gesondert als Einführung in die Mikrotechnik von V. Franz und H. Schneider erscheinen). Verf. gibt nach den nötigen optischen Vorkenntnissen eine Besprechung der Lupe, dann — in einem umfangreicheren Kapitel — des Mikroskopes. Seine Grundbestandteile, das Schema des Strahlenverlaufs, die Vergrößerung und die Begriffe Öffnungswinkel und numerische Apertur, der Strahlengang im wirklichen Mikroskop, die Aberration im Deckglas, die Strahlenbegrenzung werden hier besprochen. Bei seiner Wichtigkeit für den praktischen Mikroskopiker ist der Abschnitt über Beleuchtung etwas knapp ausgefallen. Weiter folgen die Abbildung selbst leuchtender und nicht selbst leuchtender Objekte (Abbes Theorie der sekundären Abbildung und ihre experimentelle Bestätigung), die Bedeutung der num. Apertur für die Auflösung, die Einrichtung der modernen Stative, Eingehenderes über Objektive und Okulare und Winke für Gebrauch und Behandlung des Mikroskopes. Die folgenden Abschnitte erläutern die üblichen Meß- und Zählverfahren, die Bestimmung von Brennweiten und -ebenen der Objektive und Okulare und die Verfahren für die direkte Messung der Gesamtvergrößerung, der Objektivapertur und der Prüfung des Mikroskopes, alles Dinge, die, praktisch ausgeführt, recht geeignet sind, zwischen dem Instrument und seinem Besitzer ein inniges Verhältnis herbeizuführen. Da auch alle wichtigeren Nebenapparate, Greenoughs Binokularmikroskop,

Dunkelfeld, Uviolphotographie, Fluoreszenzmikroskop und Ultramikroskopie, gewürdigt werden, auch ganz kurz die Zurichtungsverfahren, einiges über mikroskopische Wahrnehmung, Anwendung des Mikroskopes in Wissenschaft und Technik und seine Geschichte geboten wird, so findet der Leser hier auf engem Raum zusammengedrängt und doch gut verständlich eine empfehlenswerte Einführung in die moderne Mikroskopie.

Ehringhaus' Werkchen, nach Auswahl und Anordnung des Stoffes durchaus selbständig, fordert unter den eingangs erwähnten Umständen zu einem Vergleich mit seinem Vorläufer heraus: Scheffers Büchlein geht im allgemeinen mehr in die Tiefe, setzt daher beim Leser mehr Mitarbeit voraus, bleibt aber durch aphoristische Kürze dem Anfänger stellenweise schwer verständlich und behandelt die einzelnen Abschnitte weniger gleichmäßig; Ehringhaus' Darstellung ist leichter faßlich, setzt so gut wie keine Vorkenntnisse voraus und ist daher für den Anfänger in der Mikroskopie besonders geeignet.

W. J. Schmidt (Bonn).

Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien. 3., vermehrte und verbesserte Auflage. 233 S. m. 28 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1921. Geh. 21 M, geb. 24 M. + 120% T.-Z.

Das Erscheinen einer neuen Auflage des vorliegenden Werkes wird von den verschiedensten Seiten freudig begrüßt werden; denn für alle, die sich mit mikrobiologischen Fragen beschäftigen, bedeutet die „Anleitung" des Verf. einen überaus wertvollen Besitz. Das Buch ist nicht nur ein nützlicher Leitfaden für das rein Handwerkmäßige der Kulturverfahren, es erscheint wertvoll vor allem aus dem Grunde, weil es eine Anleitung zum wissenschaftlichen Verständnis der Kulturverfahren und der mit ihnen erreichbaren Resultate darstellt. Von einem überschauenden Standpunkte aus das Wesentliche mikrobiologischer Kulturmethodik aller der verschiedenen Wissenschaftszweige zusammenfassend, die sich mit den Kleinlebewesen beschäftigen, ermöglicht die Darstellung des Verf. dem, der auf einem Spezialgebiete einseitig arbeitet, die Orientierung auf verwandten Gebieten, die sich nur allzu leicht aus dem Auge verlieren. Als vortreffliche Wegweiser geben die zahlreichen, sorgfältig ausgewählten Literaturangaben, die auch die Erfahrungen der Kriegszeit berücksichtigen, die Richtung an, in der man in das reich entwickelte Schrifttum der einzelnen Sondergebiete eindringen kann.

Der allgemeine Teil des Buches behandelt zuerst im Kapitel Wasser und Glas die chemisch wichtigen Einflüsse des Glases auf das für die gesamte Kulturmethodik unentbehrliche Wasser. Der folgende Abschnitt über die Nährböden, vorwiegend vom Stand-

punkte der Ernährungsphysiologie betrachtet, führt in die methodologisch so bedeutungsvolle planmäßige Herstellung, Zusammensetzung und Verwendung flüssiger und fester Kultursubstrate ein. Das Kapitel Kulturen umfaßt die Sterilisation und äußere Formgestaltung der Nährböden, die Isolierung, Reinzucht und Übertragung der Mikroorganismen sowie die Bedeutung der Atmosphäre, der Temperatur und des Lichtes. Nachweis und Wirkung von Stoffwechselprodukten, Einfluß von Giften auf die Mikroorganismen, die mikrobiochemische Analyse werden ihrer prinzipiellen und praktischen Wichtigkeit entsprechend erörtert. Auch die Konservierung von Kulturen findet Erwähnung.

Der spezielle Teil befaßt sich eingehend mit der künstlichen Kultivierbarkeit der verschiedenen Gruppen tierischer und pflanzlischer Kleinlebewesen (Amöben, Ziliaten, Flagellaten, Myxomyzeten, Algen, Pilze, Bakterien). Auch bei der Behandlung dieser Kapitel schaffen ernährungsphysiologische und biologische Erörterungen eine wissenschaftliche Grundlage für das Verständnis der im einzelnen zutreffenden Maßnahmen. Anhangsweise wird noch die künstliche Kultur von Archegoniatensporen, isolierten Zellen höherer Pflanzen und Tiere wie dieser selbst als intakter Individuen nach den für Mikroorganismen üblichen Maßnahmen besprochen.

Instruktive Abbildungen bereichern den Text, ihre Wiedergabe wie auch die übrige Ausstattung des Buches ist vortrefflich.

F. W. Bach (Bonn).

2. Physik und Chemie.

Bellucci, J., Ein äußerst empfindliches Reagens auf Kobalt (Pharmaz. Zentralhalle Bd. 62, 1921, S. 484).

0·000059 mg Kobalt in 1 ccm Lösung geben mit β-Nitroso-α-Naphthol noch eine blaßrote Färbung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Schaum, K., u. Lang, H., Über die Farbe von Photochlorid und von kolloidem Silber. I. (Kolloid-Zeitschr. Bd. 28, 1921, S. 243—248 m. 2 Abb.).

Ultramikroskopische Verfolgung der Farbänderung von Einzelteilchen kolloiden Silbers, die durch Anlagerung von naszierendem Silber vergrößert werden: Mischung von Gelatinelösung, sehr hochdispersem Silber (der Keimsubstanz), Phenylendiamin und schwefligsaurem Natron, ausgebreitet auf einem Objektträger. Darüber ein Deckglas. An den Rand des letzteren wird ein Silbernitratkriställchen gebracht. Dieses diffundiert in die Gallertschicht hinein. Eines der wenigen zuerst entstehenden Einzelteilchen erscheint zuerst sehr

lichtschwach blauviolett, wird dann blau, grünblau, grün, schließlich gelb. Nach längerer Diffusion kann man die einzelnen Farbzonen in der Gallertschicht nebeneinander liegen sehen: In der Nachbarschaft des Diffusionszentrums gelb, an der Peripherie blauviolett. Es ist zu beachten, daß durch Neubildung von Keimen die Verhältnisse etwas kompliziert werden. Die Durchsichtsfarben sind, wenn die Silberteilchen nicht zu grob werden, komplementär zu den (im Ultramikroskop erscheinenden) „Diffusionsfarben".

In gleicher Weise kann auch die Teilchenverkleinerung durch ein diffundierendes Persulfat und andere Abschwächer studiert werden. Dabei zeigt sich, daß der Verkleinerungsvorgang nicht einfach die Umkehrung des Vergrößerungsvorgangs ist.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

3. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Greger, J., Untersuchungen über die Lichtbrechung einiger Harze (Sitzungsber. d. Akad. Wien Bd. **128**, Abt. 1, 1919, S. 503—523).

Mit einem Kristallrefraktometer von Zeiss, wobei die Lichtquelle Natriumlicht und als Vergleichflüssigkeit Thouletsche Lösung von Kaliumquecksilberchlorid ($n = 1{\cdot}71813$) diente, wurden die n von vielen Harzen „ungefähr auf den Schmelzpunkt bezogen" bestimmt. Es ergab sich folgende Liste: Elemiharze = 1·526—1·559, Kopal (viele Sorten) 1·527—1·576, Olibanum 1·532, Umiriharz 1·534, Benzoe 1·537—1·549, Mastix 1·539—1·550, Dammar 1·540, Sandarak 1·541, Gummilack 1·549, Fichtenharz 1·546—1·560, Gummigutt 1·603, Guajakharz 1·615, Xanthorrhöaharz 1·656—1·662, Drachenblut 1·671 (S. 511). Wurden Dammar und Elemi vorher auf 200° erhitzt, so fiel n aut 1·527 und 1·534; zum Teil liegt das an der Verflüchtigung der in ihnen enthaltenen Öle. „Je höher der Schmelzpunkt, um so höher der Brechungsindex" (S. 513). Folgen allerlei Angaben über die physikalischen Eigenschaften einiger Harze.

P. Mayer (Jena).

Keller, R., Die Elektropolarität histologischer Farbstoffe. Vorläufige Mitteilung (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **95**, Abt. 1, 1921, S. 61—64).

Die ausführliche Arbeit soll „demnächst" bei Braumüller in Wien erscheinen.

P. Mayer (Jena).

4. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Schmidt, W. J., Untersuchungen über Bau und Lebenserscheinungen von Bursella spumosa, einem neuen Ciliaten (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **95**, Abt. 1, 1921, S. 1—36 m. 4 Tfln.).

Die äußerst empfindlichen, im Durchschnitt etwa $^1/_2$ mm großen Tiere konnten nicht in Massen fixiert werden, sondern dem Wassertropfen auf dem Tragglase, der nur einige enthielt, wurde die gleiche Menge gesättigter Sublimatlösung zugefügt, nach 1 Minute die Flüssigkeit abgesaugt, durch 70 $^0/_0$igen Alkohol ersetzt, dieser „nach kurzer Zeit" vorsichtig entfernt und nun Delafields Hämatoxylin auf das Tragglas gegeben, die Überfärbung durch sauren Alkohol beseitigt, die Farbe über einer Flasche mit NH_3 gebläut, endlich das Präparat durch Alkohol und Nelkenöl in Balsam gebracht. In kleinen Schälchen ließ sich auch mit Boraxkarmin „in der üblichen Weise" färben. Um Schnitte zu machen, wurden die Bursellen in einem „flach ausgeschliffenen Glasklotze" mit dem frischen Gemische gleicher Teile von 1 $^0/_0$iger Osmiumsäure und gesättigter Sublimatlösung fixiert, durch 70 $^0/_0$igen und absoluten Alkohol und Xylol in flüssiges Paraffin gebracht und 5 μ dick geschnitten. Jodjodkaliumlösung war überflüssig (S. 5). *P. Mayer (Jena).*

Lillie, R. S., A simple case of salt antagonism in starfish eggs (Journ. of General Physiol. vol. **3**, 1921, S. 783—794).

Mikroskopischer Nachweis der 15 bis 20 μ dicken Gallertschicht um die Eier von Asterias forbesi, indem man dem Seewasser etwas Tusche zusetzt.

Die Untersuchungen an dieser Gallerthülle haben nach Ansicht des Referenten auch für die Konservierung von Organismen für mikroskopische Zwecke ziemliche Bedeutung: In reiner isotonischer Kochsalzlösung quillt die Gallerte und löst sich. Zusatz einer geringen Menge Chlorcalcium bedingt, daß sie im normalen Zustand bleibt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Kuschakewitsch, S., Studien über den Dimorphismus der männlichen Geschlechtselemente bei den Prosobranchia. 2. Die Spermatogenese von Cerithium vulgatum L. (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 313—369 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.).

Hermanns Gemisch lieferte stark geschrumpfte Zellen, Flemmings Gemisch fixierte die Plastosomen nur in Ausnahmen, Carnoys Gemisch löste sie und gewöhnlich auch die Sphärosomen ganz auf, die Kernfiguren blieben aber sehr schön, und der Zelleib schrumpfte in der Regel gleichmäßig. Osmiumsäure (1 °/$_0$ig nach Lee, hinterher 10 °/$_0$ige Lösung von Pyrogallussäure) fixierte die Zellen ausgezeichnet, auch die Plasto- und Sphärosomen, aber das Chromatin ließ sich nur während der Mitose scharf genug färben; die Schnitte (10—2 μ dick) wurden vorher mit einer schwachen Lösung von H_2O_2 behandelt. Die Verfahren von Benda und Meves zur Darstellung der Plastosomen versagten ganz. Färbung besonders mit Eisenhämatoxylin (und Lichtgrün usw.), Karmalaun (und Bleu de Lyon), nach Flemming und Biondi, mit Delafields Hämatoxylin (und Eosin) und mit Magenta-Pikroindigokarmin (S. 313—314). *P. Mayer (Jena).*

Vogel, R., Zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Stachels und des Vorderdarmes der Kleiderlaus (Pediculus vestimenti Nitzsch) (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **42**, 1921, S. 229—258 m. 4 Abb. u. 3 Tfln.).

Im Gegensatze zur Angabe von H. Sikora (diese Zeitschr., Bd. **37**, 1920, S. 312) hat Verf. brauchbare Paraffinschnitte erhalten: er fixierte die zerschnittenen Läuse bei etwa 60° in absolutem Alkohol 4 Stunden lang, wechselte ihn mehrere Male, verfuhr dann genau so mit Chloroform, setzte diesem hartes Paraffin zu, verdampfte das Chloroform allmählich und brachte die Stücke zuletzt auf 2 Stunden in reines Paraffin (S. 257). *P. Mayer (Jena).*

Vogel, R., Kritische und ergänzende Mitteilungen zur Anatomie des Stechapparates der Culiciden und Tabaniden (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **42**, 1921, S. 259—282 m. 10 Abb. u. 1 Tfl.).

Von den betäubten Tieren wurden die Vorderteile nach kurzem Eintauchen in 95 °/$_0$igen Alkohol in 5 °/$_0$iger Sublimatlösung fixiert, sorgfältig entwässert, auf 12 Stunden in 2 °/$_0$ige Celloidinlösung, dann in Chloroform und zuletzt in hartes Paraffin (56—58° Schmp.) gebracht. „Die 5—10 μ dicken Schnittserien wurden mit alkoholischer Safraninlösung oder mit Hämatoxylin-Eosin gefärbt“ (S. 261). *P. Mayer (Jena).*

Marcus, H., Über den feineren Bau quergestreifter Muskeln (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 393—444 m. 7 Abb. u. 3 Tfln.).

In erster Linie wurden die Muskeln reifer oder larvaler Pseudoneuropteren untersucht, nebenbei die von anderen Hexapoden, von

Appendicularien und Wirbeltieren. Die Art der Fixierung gibt Verf. nur ganz kurz, die der Einbettung gar nicht an; er färbte die Schnitte mit Eisenhämatoxylin, nach BENDAS Mitochondrien-Verfahren und durch Nachvergoldung, aber mit einer „geringen Modifikation" von APÁTHYS Verfahren: war die Vergoldung zu schwach ausgefallen, so wurde sie zuerst durch Eintauchen des Tragglases in starken Alkohol „irreversibel" gemacht und durch erneute Vergoldung verstärkt. Die Myofibrillen werden dunkelrot. Die 2—5 μ dicken Schnitte wurden gefärbt oder ungefärbt auf Tragglaser aus Quarz gebracht, mit einer NaCl-Flamme scharf eingestellt und in ultraviolettem Lichte photographiert (S. 396). *P. Mayer (Jena).*

Verhein, A., Die Eibildung der Musciden (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. **42**, 1921, S. 150—212 m. 2 Abb. u. 6 Tfln.).

Fixiert wurde nur in ZENKERS Gemisch, da andere, besonders FLEMMINGS Gemisch, zu Schrumpfungen führten. Von den Larven wurden vorher die beiden letzten Segmente und das vordere Stück entfernt, von den Puppen die Hülle zum Teil, dann die Puppen einen Augenblick in siedendes Wasser getaucht, nun in das Gemisch gebracht, der Rest der Hülle entfernt und das Abdomen weiter fixiert. Aus den Imagines wurden die Ovarien im Gemische herausgeholt und im auf 70° erwärmten Gemische fixiert. Die 3—5 μ dicken Schnitte — über die Einbettung usw. wird nichts gesagt — wurden hauptsächlich mit Eisenhämatoxylin und Lichtgrün, nebenbei mit Safranin, Hämalaun usw. gefärbt (S. 152—153).

P. Mayer (Jena).

Baumann, H., Mitteilungen zum feineren Bau der Tardigraden (Zool. Anz. Bd. **52**, 1920, S. 56—66 m. 5 Abb.).

FLEMMINGS Gemisch schwärzt die Tiere so sehr, daß sie zur Färbung unbrauchbar werden. Günstig ist dagegen besonders das von HENNINGS, aber „unter Umständen, offenbar durch chemische Umsetzungen innerhalb des Gemisches, wird die Färbbarkeit der Objekte vollkommen vernichtet". Die Echinisciden ließen sich überhaupt nicht brauchbar fixieren. Die Einbettung in Nelkenöl-Collodium ergab „mühelos Serien von 5 μ ab". Zur Untersuchung der Muskeln wurden die Tiere vorvergoldet, genau wie es MARTINI mit den Rotatorien tat (S. 57). *P. Mayer (Jena).*

Baumann, H., Beitrag zur Kenntnis der Anatomie der Tardigraden (Macrobiotus Hufelandii) (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1921, S. 637—652 m. 10 Abb.).

Durch die Fixierung mit dem Gemische von HENNINGS (4 Stunden lang) streckten sich die Tiere, und das Chitin wurde so durchlässig,

daß es nicht angestochen werden mußte, um Xylol und Paraffin gut eindringen zu lassen (S. 638). *P. Mayer (Jena).*

B. Wirbeltiere.

Stieve, H., Die Entwicklung der Keimzellen des Grottenolmes (Proteus anguineus). 2. Teil: Die Wachstumsperiode der Oozyte (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 2, 1921, S. 1—202 m. 1 Abb. u. 8 Tfln.).

Die Tiere wurden gleich nach dem Fange durch Chloroform getötet, die Ovarien ganz herausgenommen, der Quere nach zerschnitten und fixiert (S. 16). Stets bei Zimmerwärme, denn wärmere Gemische wirkten schlecht. Bei größeren Oocyten ließen sich nie Kern und Plasma zugleich einwandfrei fixieren. Gesättigte wässerige Sublimatlösung mit 5 % Eisessig war gut, für Oocyten bis zu 60 μ Durchmesser sogar sehr gut (S. 17). Carnoys Gemisch von Alkohol, Essigsäure und Chloroform war für das Plasma „vollkommen ungeeignet", dagegen für die Kerne „ganz ausgezeichnet" (S. 18; Verf. gibt aber selbst an, daß mitunter das Basichromatin im Kerne verlagert wurde, und läßt derartige Veränderungen durch alle Fixiergemische erfolgen, die an Alkohol mehr als 50 % enthalten). Das Gemisch von 4 Teilen abs. Alkohols und 1 Teil Eisessig war für das Plasma „denkbar ungünstig", für die Kerne gut (S. 19). Flemmings starkes Gemisch war für die Kerne „vollkommen ungeeignet" (S. 20). Gut fixierte Stücke schrumpften im starken Alkohol bei längerem Verweilen, blieben daher zur Einbettung in Paraffin im 96%igen höchstens 3 Stunden und wurden von da nach dem Vorgange von Carnoy & Lebrun in Chloroform-Alkohol auf 2—3 Stunden, in Chloroform auf ebenso lang gelegt und zusammen mit etwas Paraffin in die kaltgesättigte Lösung von Paraffin in Chloroform bei 37° gebracht; 30 Minuten später kamen sie bei 52° in reines Paraffin. Schrumpfungen waren selten; die Einbettung in Celloidin bot keine Vorteile. Die 10 μ dicken Schnitte wurden nach Flemming dreifach gefärbt, verblaßten aber wegen des nicht ganz guten Xylols und Balsams bald (S. 22). Die beiden Chromatinarten traten besonders deutlich durch Doppelfärbungen mit Safranin (oder Boraxkarmin) und Lichtgrün oder mit Eosin und Methylgrün hervor (so im Gemische von 50 Teilen $^1/_2$%iger Lösung von M. und 1 Teil $^1/_2$%iger von E.; 24 Stunden lang, dann mit 70%igem Alkohol abgespült, 96%iger, absoluter, Xylol, Balsam). Delafieldsches Hämatoxylin und Eosin war nicht so gut (S. 33). Da die osmierten Fettkügelchen sich im Alkohol zum Teile lösen, so muß man entweder Eisschnitte machen und in Glyzerin einschließen oder dem 70%igen Alkohol, worin die Stücke 24 Stunden bleiben, nach Heidenhain

etwas Natriumsulfid zusetzen. Auch die aufgeklebten, entparaffinierten Schnitte kann man zur besseren Schwärzung mit solchem Alkohol behandeln (S. 20). *P. Mayer (Jena).*

Marcus, H., Über die Struktur des menschlichen Spermiums (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 445—448 m. 2 Abb.).

Die Spermien [fixiert oder frisch?] werden im ultravioletten Lichte photographiert (S. 446). *P. Mayer (Jena).*

Martinotti, L., Ricerche sulla fine struttura dell'epidermide umana [usw.]. Nota 4. Lo strato corneo e la formazione della cheratina (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 377—392 m. 1 Tfl.).

Sehr dünne Stücke der Menschenhaut wurden in Formol fixiert und mit dem Gefriermikrotom geschnitten. Man kann sie auch durch Benzol in Paraffin einbetten. Als zum Färben des Keratins dienlich zählt Verf. einige 30 Teerfarbstoffe auf, zum Färben der Zellhaut außer Alaunhämateïn etwa 10, zur Hervorhebung der Faserung 8 (S. 381), für das Zellplasma einige 20. Läßt man das Gemisch von 1 g Ammoniumvanadat, 200 ccm Wasser und 2 g Gallein (oder Gallocyanin, Cörulein S, Pyrogallussäure) einige Minuten lang kochen, so färbt es nach dem Erkalten besonders das Keratin gut; nachher auszuwaschen mit 1⁰/₀iger Essigsäure. Ein wässeriges Gemisch [Angabe ungenau] von Victoriaviolett und Ammoniumchromat färbt das Stratum corneum braun (S. 382). Werden kleine Hautstücke stark chromiert („cromizzazione primaria intensa") und dann geschnitten, so färben einige Teerfarbstoffe, besonders Echtneutralviolett, Neutralblau, Baseler Blau und Thiogenpurpur, das Keratin sehr stark (S. 383). Verf. gibt ferner (S. 383—386) eine Menge anderer Methoden an, meist mit Färbgemischen oder mit 2 Farbstoffen hintereinander; nach dem Auswaschen stets Alkohol, Benzol, Xylol und Balsam oder Dammar. *P. Mayer (Jena).*

Hattori, K., Kolloidstudien über den Bau der roten Blutkörperchen und über Hämolyse. III. Ultramikroskopische Untersuchungen an Lipoiden (Biochem. Zeitschr. Bd. **119**, 1921, S. 45—64 m. 8 Abb.).

Deckglaspräparate eines Lecithin-Cholesteringemisches, in dem man den Tropfen einer Lösung von 3 Teilen Lecithin und 2 Teilen Cholesterin in absolutem Alkohol auf dem Glas annähernd trocknen läßt und dann den Alkoholrest mit Filtrierpapier absaugt. Bei längerem Trocknen wurde Wasser aus der Luft angezogen, wodurch eine Entmischung eintrat. An Deckglaspräparaten lassen sich ultra-

mikroskopisch auch die Lösung von Cholesterin in Lecithin, die Myelinformen usw. studieren. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Hammerschlag, R., Zur Morphologie der Erythroblastenkerne (Arch. f. mikr. Anat. Bd. **95**, Abt. 1, 1921, S. 83—116 m. 1 Tfl.).

Die Ausstriche des Knochenmarkes von Säugern und des Blutes einer „myeloischen Leukämie" sowie von Fröschen wurden mit „Methylalkohol 3 Minuten, Äthylalkohol $^1/_4$ Stunde, Äther und abs. Alkohol $^1/_4$ Stunde, sowie im Formalindampf (auf 10 cbcm 40$^0/_0$ Formalin, 20 Tropfen Essigsäure) $^1/_2$ Minute (Weidenreich) fixiert. Im Formalindampf wurden die feuchten Präparate fixiert, dann erst getrocknet". Färbung: „vorwiegend Eosin (v. Müllern: 2 Tropfen Eosin auf 4 cbcm Wasser) 1—3 Minuten, Hämatoxylin (Böhmer) 10 Sek. bis 1 Minute." Die Kerne der Leucozyten werden am besten durch „Fixation der feuchten Präparate mit Formalin-Essigsäuredampf, Färbung mit 0·3$^0/_0$ wässeriger Neutralrotlösung und Einschluß in Paraffin", jedoch hält sich die Färbung nur einige Stunden bis Tage lang (S. 85). *P. Mayer (Jena).*

Urbantschitsch, E. H., Über das Kanalsystem des Dentins mit besonderer Berücksichtigung der Schmorlschen Knochenfärbung (Wiener Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkde. Bd. **36**, 1920, S. 1—15 m. 4 Abb.).

Untersuchung von Zähnen und Unterkiefern von Kindern. Härtung in 5$^0/_0$ Formalin. Einbettung und Entkalkung nach Schaffer. Färbung mit Schmorlscher Thionin-Phosphorwolframsäure oder Phosphormolybdän-Pikrinsäure. Hierdurch erhält man einen viel deutlicheren Aufschluß über die Verzweigung der Dentinkanälchen als mit den gewöhnlichen Doppelfärbungen oder Metallimprägnationen. Bezüglich der Neumannschen Scheiden und der Tomesschen Fasern läßt die Schmorl-Methode jedoch noch Unklarheiten.

Auch Schliffe wurden neben den Schnitten benutzt, und dabei betont, daß beide Vorteile und Nachteile haben. Man kann nicht, wie das schon von Ebner betonte, ganz im allgemeinem von einer besten Methode sprechen. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

C. *Mikroorganismen.*

Sanarelli, G., Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Cholerabazillus (Annales de l'Institut Pasteur Bd. **33**, S. 569; Abdruck in Mikrokosmos Bd. **14**, 1920, S. 182—184).

Der Titel der Arbeit ist nicht richtig gewählt. Verf. bestätigt allerdings eine ältere Angabe von Gabritschewsky über die Geschwindigkeit des Cholerabazillus, indem er sie zu durchschnittlich 0·125 mm in der Sekunde bestimmt. Im übrigen will er aber feststellen die scheinbare Geschwindigkeit des bei 800facher Vergrößerung gesehenen Bazillus; er benutzt dazu die Gesichtswinkelgeschwindigkeit. Legt der Bazillus in dem Gesichtsfelde, das in deutlicher Sehweite (25 cm) liegt, scheinbar 10 cm in 1 Sekunde zurück, so ruft das den Eindruck hervor, wie wenn sich ein Zug 40 m von uns entfernt in der Sekunde um 16 m bewegt; ein solcher Zug hat eine Stundengeschwindigkeit von 57·6 km. *Hans Schneider* (*Stralsund*).

Riemsdijk, M. van, Die Kapseln der Bakterien und eine neue Methode, diese einfach darzustellen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **86**, 1921, S. 177—196 m. 1 Tfl.).

Verfasserin vertritt die Ansicht, daß die bisher gebrauchten rohen Fixierungs-, Beiz- und Färbemethoden zur Kapseldarstellung nicht schonend genug für diese zarten Schleimhüllen seien. Da der Schleim sich aber ohne so energisches Verfahren nicht färben läßt, da ferner wegen der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Schleimhüllen keine Färbmethode allgemeine Verwendbarkeit beanspruchen kann, hat sie ein Ausspar-Verfahren angewandt, das ganz zuverlässig sein und die Verwechslung mit „Pseudokapseln“ ausschließen soll. Lösungen: Man braucht eine wässerige Lösung von Eosin gelb (Grübler) 1 : 50 (nicht Eosin rot), eine 20prozentige Lösung von Na_2CO_3 und eine wässerige Protargollösung 1 : 200. Letztere muß immer neu hergestellt werden; Aufbewahrung in dunkler Flasche schützt sie nicht vor schnellem Verderben. Man schüttet das Protargolpulver, das dunkel aufzubewahren ist, auf die nötige Menge kalten destillierten Wassers, schüttelt etwas und filtriert nach völliger Lösung des Protargols. Färbung: 1) In ein kleines Reagenzrohr bringt man 5 Tropfen der Protargollösung und zerreibt darin etwas von der frischen, zu untersuchenden Bakterienkultur. 2) Hierzu fügt man 5 Tropfen der Eosinlösung, die man vorher durch Zusetzen von 1 Tropfen der Na_2CO_3-Lösung auf je 1 ccm alkalisiert hat; gut mischen und 10 bis 20 Minuten ruhig stehen lassen. 3) Mit einer Öse streicht man etwas von der Flüssigkeit gleichmäßig dünn auf einem Tragglas aus und läßt ohne jede Erwärmung an der Luft trocknen. 4) Dann wird sofort in Zedernöl untersucht. Ergebnisse: Der Protargoluntergrund ist rot gefärbt; die Bakterienleiber erscheinen schwach rötlich. Bei kapsellosen Bakterien ist ein roter Rand um die Zellen herum zu sehen. Bei Bakterien mit Kapseln sind die Zellen von einer weißen Zone umgeben, der Schleimschicht; um diese herum zieht sich aber wieder ein roter Rand (Kapselmembran oder Grenzmembran Bürgers). Aus der Darstellung der Kontrollversuche sei noch hervorgehoben,

daß es tatsächlich die Bakterienzelle ist, die sich im alkalisierten Eosin färbt, nicht etwa eingedrungenes Protargol.

Hans Schneider (Stralsund).

Fries, K. A., Eine einfache Methode zur genauen Bestimmung der Bakterienmengen in Bakteriensuspensionen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 90—96).

Als Richtflüssigkeit verwendet Fries eine Aufschwemmung von Hefe in physiologischer Kochsalzlösung, die mit 5 % Karbolsäure versetzt ist. Es sollen zwischen 20 bis 30 Millionen Hefezellen auf 1 ccm der Flüssigkeit kommen. Hierzu wird man in 1 l der Lösung ein etwa haselnußgroßes Stück ganz frischer gewöhnlicher Hefe verschütteln müssen; um gründliche Verteilung herbeizuführen, gibt man 100 kleine Glasperlen mit ins Gefäß und schüttelt gründlich durch, am besten mit einer Schüttelmaschine. Jetzt stellt man durch Auszählung in der Thoma-Zeissschen oder besser der Hayem-Nachetschen Kammer genau den Zellengehalt der Aufschwemmung fest. Liegt er nicht zwischen den oben angegebenen Zahlen, so muß man je nachdem verdünnen oder nach einigem Stehen der Flüssigkeit etwas oben abschütten, worauf natürlich erneute Feststellung der Zellenzahl im ccm erfolgt.

Die Ausführung der Bakterienrechnung geht so vor sich. Man mischt b ccm der Flüssigkeit mit r ccm der neu durchschüttelten Richtflüssigkeit gründlich durch, saugt schnell etwas mit der Pasteur-Pipette auf und tropft es ebenso schnell auf ein reines Tragglas; dann trocknet man mit der Flamme oder an der Luft und färbt mit nicht zu dünner Fuchsinlösung, die infolge des Karbolgehalts der Mischung stark färbt; nun spült man ab, überzeugt sich erst, ob Hefe- und Bakterienzellen gut verteilt liegen und zählt dann durch, und zwar eine solche Zahl von Quadraten der Kammer, daß wenigstens 250 Hefezellen darauf liegen. Liegen die Zellen zu dicht, so verdünnt man das Gemisch entsprechend und stellt dann ein neues Zählpräparat her. (Verf. zieht eine Mischung mit wenig Zellen vor und zählt dann ein paar Gesichtsfelder durch.) Letzteres ist auch nötig, wenn das Verhältnis Bakterien : Hefezellen ungünstig ist; man wird dann die Menge b oder r ändern müssen. Hat man auf dem durchgezählten Gebiet B Bakterien und H Hefezellen gefunden, und nennt man die vorher ein für allemal ermittelte Zahl der Hefezellen in der Richtflüssigkeit k, so berechnet sich die Zahl der Bakterien in 1 ccm der Bakteriensuspension nach der Formel:

$$X = \frac{r}{b} \cdot \frac{B}{H} \cdot k.$$

Die Wassermenge, die man unter Umständen zum Verdünnen der Hefe-Bakterien-Mischung zugefügt hat, bleibt dabei außer Betracht.

Beispiel: $k = 25$ Millionen; $b = 0{\cdot}2$ ccm; $r = 2$ ccm; $B = 814$; $H = 256$. Dann ist die Zahl der Bakterien im ccm der Bakterienflüssigkeit $\frac{2}{0{\cdot}2} \cdot \frac{814}{256} \cdot 25$ Mill. = etwa 800 Millionen.

Hans Schneider (*Stralsund*).

Harder, E. C., Iron-depositing bacteria and their geologic relations (U. S. Geological Survey. Prof. Paper 113, 1919, 89 S. w. 13 pl.).

Die zu Mikrophotographien bestimmten Präparate sind, soweit der Eisenhydroxydgehalt der Eisenbakterien nicht eine Nachfärbung unnötig macht, mit Karbol-Fuchsin oder Gentianaviolett gefärbt.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Lieske, R., Zur Ernährungsphysiologie der Eisenbakterien (Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Inf.-Krankh. Abt. 2, Bd. **49**, 1919, S. 413—425 m. 1 Tfl.).

Beschreibung der Herstellung passender Nährböden. Eigenfärbung durch Mangan-Einlagerung, welche mikroskopische Sichtbarkeit erhöht, nimmt z. B. Leptothrix ochracea (nach anfänglichem Farblossein) auf einem Nährboden von Wasser 1 l, Agar 10 g, Manganacetat 0·1 g an. Sonst Färbung mit Karbol-Fuchsin.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

D. Botanisches.

Nestler, A., Einige Beobachtungen an der Paprikafrucht (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 6, S. 230—234).

Nachweis von Bakterien (Micrococcus roseus) in allseits geschlossenen Paprikafrüchten; Verf. nimmt an, daß sie gleichzeitig mit dem Vordringen des Pollenschlauchs bei der Befruchtung in das Innere der Frucht gelangen und in ihr sich reichlich vermehren.

Küster (*Giessen*).

Brunswik, H., Über Hesperidinsphärite im lebenden Hautgewebe von Anthurium Binotii Linden. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 6, S. 208—212).

Das Hautgewebe der oberirdischen Teile von Anthurium Binotii enthält außerordentlich reichlich Hesperidin; es wird schon in jungen Pflanzenteilen, die eben ihr Wachstum abgeschlossen haben, in Form von Sphärokristallen in den lebenden Zellen abgeschieden. Die Sphärite sind löslich in Kali- und Natronlauge unter lebhaft gelber Farbentwicklung, in Ammoniak bleiben die Kristalle erhalten; 10 % Soda-

oder Kalium-Karbonatlösung und Kalkwasser verstärken oft die gelbliche Färbung der Kristalle, lassen sie aber in der Kälte ungelöst. Frische Schnitte der Epidermis in 10 % K_2CO_3 plasmolysiert zeigen intensiv kanariengelbe Färbung des Zellinhalts; dasselbe nach Plasmolyse mit 10 % KNO_3 und nachfolgendem Ammoniakzusatz. Überträgt man die so behandelten Schnitte in 10 % H_2SO_4, so tritt Entfärbung ein, und beim Erwärmen bildet sich ein Gewirr von Nadeln und Kristallpinseln. *Küster* (*Giessen*).

Molisch, H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Klasse, Abt. 1, Bd. **129**, 1920, H. 5/6, S. 261—294 m. 2 Tfln.).

Das aus einem Pflanzenorgan, z. B. einem Blattfragment, gewonnene Aschenmaterial läßt vielfach noch wichtige morphologische Eigenschaften erkennen: die Verkalkung oder Verkieselung geht oft so weit, daß man in der Asche noch ein wohl erhaltenes Zellennetz wiederfindet; dazu kommen noch die Wände verkalkter und verkieselter Haare, die Kieselkörper, Zystolithen und Kristalle. Das „Aschenbild" oder „Spodogramm" läßt viele Charaktere oft noch klarer und übersichtlicher erkennen als das unveraschte Gewebe, zumal die erhalten bleibenden charakteristischen Gebilde beim Veraschen auf engeren Raum zusammenrücken. Verf. findet unter ihnen Elemente, die für manche Pflanzenfamilien in hohem Maße kennzeichnend sind, wie die Kieselkurzzellen der Gramineen, die verkieselten Kapselzellen der Zyperazeen, die Deckplättchen oder Stegmata der Orchideen, Marantaceen, Musaceen und Palmen.

Man wasche das zur Untersuchung vorliegende Material im Porzellantiegel bis zum Weißwerden; wo die Zellwände viel Chlorit führen, oder Haare, Epidermen und Stranggewebe verkieselt sind, kann die Asche in den betreffenden Teilen allerdings lange schwärzlich bleiben. Nach dem Abkühlen bringt man die Asche, ohne sie mehr als notwendig zu zerbröckeln, auf dem Objektträger in einen Tropfen Anilinöl, das die Luft verdrängt und das Präparat gut durchsichtig macht. Auch Phenol, dessen optische Wirkung auf Kieseleinschlüsse und verkieselte Membranen bekannt ist, oder Kanadabalsam sind zu verwenden. Um Verkieselung festzustellen setze man 20 %ige Salzsäure zu der Asche, die Karbonate werden alsdann gelöst; oder man setze „Chromschwefelsäure" zu, die nur Kieselsäure und eventuell Tonerde übrigläßt. Dauerpräparate in Kanadabalsam. *Küster* (*Giessen*).

Höfler, K., u. **Stiegler, A.,** Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 4, S. 157—164).

Verff. plasmolysierten die Zellen verschiedener Gewebe des Stengels von Gentiana Sturmiana in Harnstofflösungen und stellten fest, daß

die Protoplasten der subepidermalen Schichten für Harnstoff ganz erheblich geringer sind als die der Epidermiszellen. Damit ist zum erstenmal eine Permeabilitätsdifferenz des Plasmas verschiedener Zellen desselben Pflanzenorganes sicher erwiesen. *Küster (Giessen).*

Molisch, H., Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 16: Zur Silberreduktion der Chlorophyllkörner (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. **39**, 1921, H. 4, S. 136—139).

Czapeks Angaben, daß Chlorophyllkörner nicht nur im lebenden Zustand, sondern auch nach vorangegangener Tötung durch essigsaures Blei die vom Verf. beschriebene Reduktion des salpetersauren Silbers ($^1/_4$- bis $1^0/_0$ige Lösung) zeigten, ist nicht zutreffend. Bleiazetat wirkt sehr langsam auf das Leben der Pflanzenzellen, und die von Czapek beobachteten Zellen, die nach Vorbehandlung mit Bleiazetat sich noch als reduzierend erwiesen, waren nach Verf. noch am Leben. *Küster (Giessen).*

Carruthers, H., The Somatic Mitoses in Hyacinthus orientalis var. albulus (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 370—376 m. 1 Tfl.).

Die Wurzelspitzen wurden in Flemmings starkem Gemisch, mit Wasser auf das Doppelte verdünnt, fixiert, zuweilen auch im unverdünnten, in beiden Fällen gleich gut. Die 5—10 μ dicken Schnitte färbten sich am besten mit Breinls Gemisch (S. 270).

P. Mayer (Jena).

Casparis, P., Beiträge zur Kenntnis verholzter Zellmembranen (Pharmaz. Monatshefte, 1920, Nr. 9, 10, 11).

Aus der umfangreichen Arbeit interessiert zunächst die Anwendung von Kobaltorhodanid als neues Reagens auf verholzte Membranen. Die Darstellung erfolgt durch Mischen einer konzentrierten wässerigen Lösung von Kobaltsulfat mit einer alkoholischen Lösung von Rhodankalium, Abfiltrieren vom ausgeschiedenen Kaliumsulfat und vorsichtiges Eindunsten der tiefblauen Lösung. Verwendbar ist nur die wässerige Lösung dieses Salzes von violettroter bis violetter Farbe mit einem Gehalt von etwa 15 bis $40^0/_0$. Ebenfalls brauchbar ist eine Lösung, die einfach durch Versetzen von konzentrierter wässeriger Lösung eines Kobaltosalzes mit einer wässerig konzentrierten Lösung von Rhodankalium erhalten wird. Verholzte Membranen heben sich prächtig blau von der in dünner Schicht unter dem Deckglas nur rosa erscheinenden Salzlösung ab. Bei Wasserzusatz wird das ganze Präparat wieder farblos und kann für weitere Färbungen benutzt werden. Blau werden ferner gefärbt: Eiweißkristalle (Ricinus, Linum), Seide, Wolle sowie unter Aufquellen Stärkekörner. Dagegen bleiben ungefärbt alle Membranen, die aus Zellulose, Hemizellulose, Kork, Chitin, Pentosanen usw.

zusammengesetzt sind. Vergleiche mit der Mäuleschen Permanganat- und der Phloroglucinsalzsäurereaktion ergeben Differenzen zugunsten der neuen Reaktion, so daß diese als die empfindlichste und auch verläßlichste angesehen werden muß. Es liegt hier keine chemische Reaktion vor, sondern eine Adsorptionserscheinung, also ein von den bisher genannten Holzreaktionen völlig abweichendes Prinzip. Verf. bestimmte dann quantitativ das Adsorptionsvermögen verholzter Membranen für Kobaltorhodanid, sowie für eine Reihe von Säuren, Basen und Salzen, speziell solchen, die als Nährstoffe der Pflanze in Betracht kommen und verglich es mit dem von Zellulose. In der durch Verholzung bedingten erhöhten Oberflächenwirkung der Tracheen und Tracheiden erblickt Verf. eine physiologische Funktion, die sich vor allem in einem starken Zurückhalten der basischen Anteile der Nährlösung äußert. Die neue Reaktion wird nur zum geringsten Teil durch das Lignin bedingt, sie ist vor allem eine Kolloidreaktion. Verholzte Zellwände bestehen nicht aus chemisch einheitlichem Material, Inkrustation mit Lignin durch Adsorption von Stoffen außerhalb der Membran ist wenig wahrscheinlich. Vielmehr spricht Verschiedenes für eine intramolekulare Bildung des Lignins aus den ursprünglichen Wandkohlehydraten. Die Mäulesche Reaktion wird aufgeklärt. Sie ist nur charakteristisch für ein Lignin, das fast stets bei Angiospermen vorliegt, und spielt sich in zwei Phasen ab: einer Oxydation und einer Chlorierung. Sie steht daher in einem nahen Zusammenhang mit der Crossschen und Bevanschen „Chlorsulfitreaktion“. *Schilling* (*Sorau N. L.*).

Haller, Untersuchungen über die Fixierung von Metallsalzen durch pflanzliche Gespinstfasern (Der Textilchemiker u. Kolorist, 1920, Nr. 8 u. 9).

Verf. prüfte das Fixierungsvermögen der rohen Jutefaser, sowie rohen und gebleichten Baumwollfaser gegenüber einer ausgedehnten Zahl von Metallsalzen, die in wässeriger Lösung 24 Stunden einwirkten. Der nicht immer leichte Nachweis erfolgte teils vermittelst der in der mikrochemischen Analyse üblichen Reaktionen, teils auf andere Weise. Hervorgehoben seien folgende Resultate: Ammoniumchlorid (Fixierung nicht nachweisbar), Calciumnitrat (Nachweis in der Membran mit siedender alkoholischer Purpurinlösung), Uranylazetat (geringe Fixierung, nur bei Jute), Titantrichlorid (Jutemembran durch Tanninlösung homogen orange), Mercuronitrat (starke Fixierung in den Mittellamellen der Jute, Nachweis mit Natriumsulfid), Bleinitrat (Gelbfärbung der Jutemembran durch sehr fein verteiltes Bleijodid), Wismutnitrat (starke Einlagerung), Antimonylkaliumtartrat (starke Einlagerung in den rohen Fasern, mit Natriumsulfid intensive Orangefärbung), Zinnchlorür (Nachweis mit Goldchlorid, differenzierte Färbung der Mittellamelle und Kutikula), Palladiumchlorür (starke Einlagerung). Verf. schließt aus seinen Versuchen, daß die Bastfasern

mehr Affinität zu Metallsalzen haben als die rohe Baumwollfaser, ferner, daß niemals die Zellulose, sondern stets deren Begleitsubstanzen die Ursache der Fixierung sind. Er ist geneigt, der Mittellamelle und Kutikula auf Grund ihres ähnlichen Verhaltens, besonders gegen Zinnchlorür, eine große Ähnlichkeit im chemischen Aufbau zuzuschreiben. Ref. vermag ihm darin nicht zu folgen.

Schilling (*Sorau N. L.*).

Haller, Eine neue Reaktion zur Differenzierung der Mittellamelle der Bastfasern (Textile Forschung Bd. 2, 1920, S. 22—24).

Die Bastfasern (Jute, Hanf, Flachs, Typha) werden einige Stunden in angesäuerte $10\,^0/_0$ Zinnchlorürlösung gelegt, dann mit Aqua destillata gründlich ausgewaschen und in $10\,^0/_0$ Goldchloridlösung gebracht. Die Ablagerung des Cassiusschen Goldpurpurs erfolgt vornehmlich in der Mittellamelle, so daß sich diese dunkelrot von den farblos gebliebenen oder nur schwach rosa gefärbten Zellmembranen abhebt. Bei der Baumwolle färbt sich die Kutikula dunkelrot, stellenweise auch der Lumeninhalt, während die Wand ungefärbt bleibt. — Anm. des Ref.: Bereits Tompa (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 20, 1903, S. 26) bediente sich dieser Methode ($5\,^0/_0$ Zinnchlorür, $0{\cdot}1\,^0/_0$ Goldchlorid bei 25 C), fand jedoch, daß unverholzte Zellen des Bastparenchyms, Markes, Kambiums sowie Thyllen gefärbt wurden.

Schilling (*Sorau N. L.*).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Rosenbusch, H., Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Ein Hilfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien. 1. Bd. 1. Hälfte. Die petrographisch wichtigen Mineralien. Untersuchungsmethoden. 5., völlig umgestaltete Aufl. von E. A. Wülfing. 1. Lief. m. 192 Abb. u. 1 farb. Tfl. Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchh.) 1921. 80 M.

Hier ist nicht gut der sonst bei der Besprechung höherer Auflagen so beliebte Hinweis auf die günstige Besprechung der früheren Auflagen möglich. Denn Wülfing hat aus dieser Physiographie wieder einmal ein neues Werk geschaffen. Er hat nicht eine Bequemlichkeit mit dem Mäntelchen der Pietät umhängt: Mit der leider so häufig herbeigezogenen Pietät, die bei einem zur Belehrung (und nicht zur Historie) bestimmten naturwissenschaftlichen Werk gar nicht angebracht ist. — Wenn gesagt wird, dieser Teil sei besser, noch

besser als derjenige im alten Rosenbusch, so wird dabei natürlich nicht vergessen, daß Wülfing doch auf Rosenbuschs Schultern steht. — Wülfing sagt zwar, daß es selbst auf diesem Teilgebiet „heutzutage kaum möglich ist, alle Neuerscheinungen schnell kennen zu lernen“, aber er bringt doch davon tatsächlich das Wichtigste. Für eingehendere Forschungen wird man ja doch immer wenigstens eines der referierenden Blätter hinzuziehen müssen.

Die erste Lieferung bringt I. die Präparationsmethoden, also die Anfertigung der Dünnschliffe, auch aus wasserlöslichen Salzgesteinen, aus Mineralpulver usw. Dann das Schleifen und Polieren, wobei besonders die Erfahrung der Metallographen berücksichtigt sind. II. Die Kristalloptik, die in den physikalichen Lehrbüchern gewöhnlich nicht so eingehend behandelt ist, daß der Mineraloge damit zufrieden sein könnte: Isotrope und anisotrope Kristalle, ohne und mit Zirkularpolarisation, Interferenzerscheinungen, Absorption (mit Unterabteilungen über die Farben der Mineralien, Pleochroismus, Luminiscenz), Änderung der optischen Eigenschaften durch äußere Einflüsse. Dann folgen die Verfahren zur Herstellung von polarisiertem und einfarbigem Licht.

Hoffentlich ist ein baldiges Erscheinen der weiteren Teile des auch buchtechnisch ausgezeichnet ausgestatteten Werkes möglich.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Eitel, W., Über Pseudomorphosen von Magnetkies nach Pyrit im Basalt des Bühls bei Kassel (Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. **37**, 1920, S. 139—142 m. 5 Abb.).

In jenen Fällen, in welchen eine Dünnschliffuntersuchung wegen der Körnigkeit der Belegstücke keine Aussicht auf Erfolg bot, wurde ein auf Hochglanz poliertes Stück mit Bromdampf leicht angeätzt und dann metallographisch untersucht. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Eitel, W., Über die Magneteisenerzeinschlüsse des Bühlbasalts und ihre Herkunft (Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. **37**, 1920, S. 143—147 m. 3 Abb.).

Nachweis von Ilmenitskeletten neben dem sich ziemlich rasch und gleichmäßig anätzenden titanfreien Magneteisenerz bei der Anätzung eines Schliffstückes mit verdünnter Salzsäure.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Polushkin, E., Les aciers d'uran (Rev. de Métallurgie vol. **17**, 1920, S. 421—437).

Bei der metallographischen Behandlung erscheint das als Oxyd vorhandene Uran bläulichgrau; das als Karbid vorhandene nimmt bei der Wärmebehandlung grüne, blaue und violette Anlauffarben an.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

F. Technologisches.

Müller, W., Einfluß und Erkennung mechanischer Behandlung der Flachsfaser (Faserforschung 1. Jahrg. 1921, H. 1, S. 1—25).

Verf. behandelt u. a. die „Verschiebungen“ (von Höhnel) an Flachsfasern, d. h. also die Richtungsänderungen, Querstreifen, Spalten und Linien sowie Vorwölbungen an mechanisch beschädigten Stellen. Wichtig ist hier die Bestätigung des Befundes von Tammes, daß die Verschiebungen schon durch den Druck beim Längsschneiden des Stengels mit dem Rasiermesser entstehen können. Im Gegensatz zu von Höhnel wird gezeigt, daß auch bei Monocotylen (Manilahanf, Agave) Verschiebungen beobachtet werden. — Zur Darstellung der Verschiebungen können Farbstoffe, Chlorzinkjod, Jodjodkalium + Schwefelsäure gebraucht werden. Diese Stoffe dringen an den Verschiebungsstellen besser ein; es ist aber zu beachten, daß sie dort auch leichter ausgezogen werden. Die Zellwand verhält sich an diesen Stellen überhaupt anders; die Morusfaser färbt sich z. B. mit Methylenblau sehr gut; nur die Verschiebungen bleiben ungefärbt und treten als weiße Linien auf blauem Grunde hervor. Sehr deutlich sieht man sie im Polarisationsmikroskop bei gekreuzten Nikols, weißglänzend auf dunklem Grunde. — Zur Mikrophotographie empfiehlt Verf., die Fasern mit Chlorzinkjod zu behandeln und dann Milchsäure durchzusaugen, wodurch Aufhellung und an der Verschiebungsstelle Anlagerung von freigemachtem Jod, damit also Verdeutlichung der Erscheinung bewirkt wird.

Hans Schneider (Stralsund).

Depew, H. A. u. **Ruby, J. R.,** Einige mikroskopische Schnitte von vulkanisierten Kautschukwaren (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. 12, 1921, S. 1156—1159).

Härtung mit flüssiger Luft und dann mit fester Kohlensäure. Dadurch wird das Schneiden auf dem Mikrotom möglich. An den Schnitten läßt sich besonders die Verteilung des Pigments studieren.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Abel, R., Bakteriologisches Taschenbuch. Die wichtigsten technischen Vorschriften zur bakteriologischen Laboratoriumsarbeit. 24. Aufl. kl. 8°. VI u. 143 S. Leipzig (C. Kabitzsch) 1921. Geb. 8 M.

Edelmann, R., Lehrbuch der Fleischhygiene mit besonderer Berücksichtigung der Schlachtvieh- und Fleischbeschau. Für Studierende der Veterinärmedizin, Tierärzte, Ärzte und Verwaltungsbeamte. 4., umgearb. Aufl. gr. 8°. XVI u. 453 S. Mit 223 Abb. im Text u. 4 farb. Abbildungen. Jena (G. Fischer) 1920. 36 M., geb. 42 M.

Ehringhaus, A., Das Mikroskop, seine wissenschaftlichen Grundlagen und seine Anwendung. (Aus: Natur und Geisteswelt 678. Bd.) 121 S. u. 75 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 295.) Geb. 8·80 M.

Francé, R. H., Streifzüge im Wassertropfen. Mit zahlreich. Orig.-Zeichnungen des Verfassers und einer Farbendruck-Tafel. 16. Aufl. 8°. 95 S. Stuttgart (Franckhsche Verlagsbuchhdlg.) 1921. 5·20 M.

Heuser, E., Lehrbuch der Cellulosechemie. Für Studierende an technischen Hochschulen und Universitäten sowie für Cellulose-Fachleute. Mit 3 Textabb. Berlin (Gebr. Bornträger) 1921. 32 M., geb. 39 M.

Küster, E., Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Für den Gebrauch in zoologischen, botanischen, medizinischen und landwirtschaftlichen Laboratorien. 3., vermehrte u. verbess. Auflage. 233 S. m. 28 Abb. im Text. Leipzig u. Berlin (B. G. Teubner) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 296.)

Mach, E., Die Prinzipien der physikalischen Optik. Historisch und erkenntnis-psychologisch entwickelt. Mit 279 Abb. im Text u. 10 Bildern (auf 10 Tafeln). gr. 8°. X und 444 S. Leipzig (Joh. Ambr. Barth) 1921. 48 M., Halbleinbd. 60 M.

Mühlens, P., Die Plasmodiden (Die Malariaerreger und die Plasmodien der Tiere). Mit 40 Abb. im Text, 2 schwarzen u. 3 farbigen Tafeln. 4°. III u. S. 1421—1636. Leipzig (Joh. Ambr. Barth) 1921. (Aus: Handb. d. patholog. Protozoen, Bd. 3.) 66 M., Halbleinbd. 74 M.

Müller, H., Mikroskopisches Quellenbuch. Vollständiges Verzeichnis nach Stichworten aller in der Zeitschrift „Mikrokosmos" Jahrg. 1—13 erschienenen Arbeiten aus allen Gebieten der theoretischen und angewandten Mikroskopie. 4⁰. 72 S. Stuttgart (Franckhsche Verlagsbuchh.) 1921. (Handb. f. d. prakt. naturw. Arb. Bd. **14.**) 8 M., geb. 15·50 M.

Seifert, O., u. Müller, Fr., Taschenbuch der medizinisch-klinischen Diagnostik. Bearb. von Fr. Müller. Mit 96 teilweise farbig. Abb. u. 2 Tfln. 22. Aufl. 8⁰. IV u. 410 S. München u. Wiesbaden (J. F. Bergmann) 1921. Halblwbd. 39 M.

---

2. Mikroskop und Nebenapparate.

(**Ainslie, M. A.,**) Some principles of illumination (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 397; vgl. Proc. Photomicrogr. Soc. vol. 7, 1918, S. 1—23 w. 6 textfigs.).

Barnard, J. E., The limitations of microscopy (Journ. R. Micr. Soc., March 1919, S. 1—15).

Clibborn, J., A standard microscope (Journ. R. Micr. Soc., June 1919, S: 125—126).

Hartridge, H., An improved method of Apertometry (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 337—348 w. 4 figs.).

Hartridge, H., Eye-pieces with adjustable compensation (Journ. R. Micr. Soc., March 1919, S. 15—20 w. 1 diagram).

Hartridge, H., Microscopic Illumination (Journ. Quekett. Micr. Club Ser. 2, vol. **14**, 1919, S. 73—78 w. 2 figs.).

Hartridge, H., A Method of adjusting tube length (Journ. R. Micr. Soc., June 1919, S. 119—124).

(**Lambert, Vl., a. De Watteville,**) Opacimeter for standardizing bacterial emulsions (Journ. R. Micr. Soc., Sept. 1919, S. 295; vgl. Compt. Rend. Acad. Sc. Paris t. **168**, 1919, Nr. 15, S. 797—799).

(**Reynolds, F. C.,**) The polarization of light (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 397; vgl. Proc. Photomicrograph. Soc. vol. 7, 1918, S. 24—30 w. 4 figs.).

(**Strutt, R. J.,**) Scattering of light by dust-free air, with artificial reproduction of the blue sky (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 395; vgl. Roy. Soc. Proc., June 1918, vol. **94**, S. 454—459).

Binokularer Tubusaufsatz für Mikroskope „Bitumi" (C. Zeiß, Jena, Mikro 355).

Gebrauchsanweisung zum Opakilluminator (E. Leitz, Wetzlar 1919).

Mitteilung über die neuen Bezeichnungen der Objektive und Okulare (C. Zeiß, Jena, Mikro 354).

„Tami", Taschenmikroskop mit veränderlicher Vergrößerung und Feineinstellung (Hensoldt, Wetzlar).

The Barnard Incandescent gas lamp (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 397).

3. Physik und Chemie.

Bellucci, J., Ein äußerst empfindliches Reagens auf Kobalt (Pharmaz. Zentralhalle Bd. 62, 1921, S. 484; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 297).

(**Kratzmann, E.,**) Microchemical detection of Aluminium (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 588; vgl. Journ. Chem. Soc. vol. **105** a. **106**, 1914, S. 678).

(**Merwin, H. E.,**) Optical properties and theory of colour of pigments and paints (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 401; vgl. Proc. amer. Soc. for testing materials, Philadelphia, vol. **172**, 1917, Nr. 1/2).

Schaum, K., u. **Lang, H.,** Über die Farbe von Photochlorid und von kolloidem Silber. I. (Kolloid-Zeitschr. Bd. 28, 1921, S. 243—248 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 297).

(**Tinker, F.,**) Microscopic structure of semipermeable membranes and the part played by surface forces in osmosis (Journ. R. Micr. Soc., Aug. 1916, S. 426; vgl. Proc. Roy. Soc. vol. **96**, 1916, S. 357—372 w. 6 figs.).

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Emmerich, Winke für die Entnahme und Einsendung von Material zur bakteriologischen, serologischen und histologischen Untersuchung. Ein Hilfsbuch für die Praxis. Mit 2 Textabb. 8°. VI u. 45 S. Berlin (J. Springer) 1921. 9 M.

Greger, J., Untersuchungen über die Lichtbrechung einiger Harze (Sitzungsber. d. Akad. Wien Bd. 128, Abt. 1, 1919, S. 503—523; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 298).

Keller, R., Die Elektropolarität histologischer Farbstoffe. Vorläufige Mitteilung (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, 1921, S. 61—64; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 298).

Wallis, T. E., The Lycopodium method of quantitative microscopy (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 169—178).

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Baumann, H., Beitrag zur Kenntnis der Anatomie der Tardigraden (Macrobiotus Hufelandii) (Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. **118**, 1921, S. 637—652 m. 10 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 301).

Baumann, H., Mitteilungen zum feineren Bau der Tardigraden (Zool. Anz. Bd. 52, 1920, S. 56—66 m. 5 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 301).

Kuschakewitsch, S., Studien über den Dimorphismus der männlichen Geschlechtselemente bei den Prosobranchia. 2. Die Spermatogenese von Cerithium vulgatum L. (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 313—369 m. 7 Abb. u. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 299).

Lillie, R. S., A simple case of salt antagonism in starfish eggs (Journ. of General Physiol. vol. 3, 1921, S. 783—794; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 299).

Marcus, H., Über den feineren Bau quergestreifter Muskeln (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 393—444 m. 7 Abb. u. 3 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 300).

Schmidt, W. J., Untersuchungen über Bau und Lebenserscheinungen von Bursella spumosa, einem neuen Ciliaten (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, 1921, S. 1—36 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 299).

Verhein, A., Die Eibildung der Musciden (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 42, 1921, S. 150—212 m. 2 Abb. u. 6 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 301).

Vogel, R., Zur Kenntnis des Baues und der Funktion des Stachels und des Vorderdarmes der Kleiderlaus (Pediculus vestimenti Nitzsch) (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 42, 1921, S. 229—258 m. 4 Abb. u. 3 Tfln.: vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 300).

Vogel, R., Kritische und ergänzende Mitteilungen zur Anatomie des Stechapparates der Culiciden und Tabaniden (Zool. Jahrb., Abt. f. Anat. Bd. 42, 1921, S. 259—282 m. 10 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 300).

B. Wirbeltiere.

Da Fano, C., Method for the demonstrating of the Golgi apparatus in nervous and other tissues (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 157—162 w. 1 pl.).

Hammerschlag, R., Zur Morphologie der Erythroblastenkerne (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 1, 1921, S. 83—116 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 304).

Hattori, K., Kolloidstudien über den Bau der roten Blutkörperchen und über Hämolyse. III. Ultramikroskopische Untersuchungen an Lipoiden (Biochem. Zeitschr. Bd. **119**, 1921, S. 45—64 m. 8 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 303).

Marcus, H., Über die Struktur des menschlichen Spermiums (Arch. f. Zellforsch. Bd. **15**, 1921, S. 445—448 m. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 303).

Martinotti, L., Ricerche sulla fine struttura dell' epidermide umana [usw.]: Nota 4. Lo strato corneo e la formazione della cheratina (Arch. f. Zellforsch. Bd. 15, 1921, S. 377—392 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 303).

Stieve, H., Die Entwicklung der Keimzellen des Grottenolmes (Proteus anguineus). 2. Teil: Die Wachstumsperiode der Oozyte (Arch. f. mikr. Anat. Bd. 95, Abt. 2, 1921, S. 1—202 m. 1 Abb. u. 8 Tfln; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 302).

Urbantschitsch, E. H., Über das Kanalsystem des Dentins mit besonderer Berücksichtigung der SCHMORLschen Knochenfärbung (Wiener Vierteljahrsschr. f. Zahnheilkde. Bd. 36, 1920, S. 1—15 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 304).

C. Mikroorganismen.

Fries, K. A., Eine einfache Methode zur genauen Bestimmung der Bakterienmengen in Bakteriensuspensionen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 90—96; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 306).

Harder, E. C., Iron-depositing bacteria and their geologic relations (U. S. Geological Survey. Prof. Paper 113, 1919, 89 S. w. 13 pl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 307).

Lieske, R., Zur Ernährungsphysiologie der Eisenbakterien (Zentralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Inf.-Krankh. Abt. 2, Bd. 49, 1919, S. 413—425 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 307).

Oelze, K., Untersuchungsmethoden und Diagnose der Erreger der Geschlechtskrankheiten. Mit 58 Abb. im Text u. auf 4 Tfln. 8°. VIII u. 187 S. München (J. F. Lehmann) 1921. 24 M., geb. 30 M.

Riemsdijk, M. van, Die Kapseln der Bakterien und eine neue Methode, diese einfach darzustellen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 177—196 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 305).

Sanarelli, G., Die Fortbewegungsgeschwindigkeit des Cholerabazillus (Annales de l'Institut PASTEUR Bd. 33, S. 569; vgl. Mikrokosmos Bd. 14, 1920, S. 182—184; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 304).

D. Botanisches.

Bruck, E., Experimentelle Untersuchungen an den Schwärmern von Chromulina Rosanoffii (Bütschli). 50 S. u. 6 Abb. Breslau (Hochschulverlag Breslau) 1921. 4 M.

Brunswik, H., Über Hesperidinsphärite im lebenden Hautgewebe von Anthurium Binotii Linden. (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 6, S. 208—212; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 307).

Carruthers, H., The Somatic Mitoses in Hyacinthus orientalis var. albulus (Arch. f. Zellforsch. Bd. 15, 1921, S. 370—376 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 309).

Casparis, P., Beiträge zur Kenntnis verholzter Zellmembranen (Pharmaz. Monatshefte, 1920, Nr. 9, 10, 11; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 309).

Haller, Untersuchungen über die Fixierung von Metallsalzen durch pflanzliche Gespinstfasern (Der Textilchemiker u. Kolorist, 1920, Nr. 8 u. 9; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 310).

Haller, Eine neue Reaktion zur Differenzierung der Mittellamelle der Bastfasern (Textile Forschung Bd. 2, 1920, S. 22—24; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 311).

Hitchcook, R., Preliminary Note on a differential staining of the cytoplasm of Characeae (Journ. R. Micr. Soc., June 1920, S. 230; vgl. Bull. Torrey bot. Club, vol. 46, 1919, S. 575—579).

Höfler, K., u. Stiegler, A., Ein auffälliger Permeabilitätsversuch in Harnstofflösung (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 4, S. 157—164; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 308).

Molisch, H., Beiträge zur Mikrochemie der Pflanze. Nr. 16: Zur Silberreduktion der Chlorophyllkörner (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 4, S. 136—139; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 309).

Molisch, H., Aschenbild und Pflanzenverwandtschaft (Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien, Math.-naturwiss. Klasse, Abt. 1, Bd. 129, 1920, H. 5/6, S. 261—294 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 308).

Nestler, A., Einige Beobachtungen an der Paprikafrucht (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 6, S. 230—234; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 307).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Eitel, W., Über Pseudomorphosen von Magnetkies nach Pyrit im Basalt des Bühls bei Kassel (Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. 37, 1920, S. 139—142 m. 5 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 312).

Eitel, W., Über die Magneteisenerzeinschlüsse des Bühlbasalts und ihre Herkunft (Abh. d. Senckenb. Naturf. Ges. Bd. 37, 1920, S. 143—147 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 312).

Evans, J. W., The Determination of Minerals under the Microscope by means of their Optical Characters (Journ. Quekett Micr. Club [2] vol. 12, 1915, S. 597—630 m. 3 Tfln.).

(**Hadfield, R. A., a. Hopkinson, B.,**) Structure of manganese steel (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1914, S. 590; vgl. Journ. Iron and Steel inst. vol. 89, 1914 [1], S. 106—137 w. 14 figs.).

Polushkin, E., Les aciers d'uran (Rev. de Métallurgie vol. 17, 1920, S. 421—437; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 312.)

Rosenbusch, H., Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Ein Hilfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien. 1. Bd. 1. Hälfte. Die petrographisch wichtigen Mineralien. Untersuchungsmethoden. 5., völlig umgestaltete Aufl. von E. A. Wülfing. 1. Lief. m. 192 Abb. u. 1 farb. Tfl. Stuttgart (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchh.) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 311.) 80 M.

Crystal-grinding Apparatus (Journ. R. Micr. Soc., June 1915, S. 306).

F. Technologisches.

Depew, H. A., u. **Ruby, J. R.**, Einige mikroskopische Schnitte von vulkanisierten Kautschukwaren (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. 12, 1921, S. 1156—1159; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 313).

Müller, W., Einfluß und Erkennung mechanischer Behandlung der Flachsfaser (Faserforschung 1. Jahrg. 1921, H. 1, S. 1—25; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 313).

Band 38. Heft 4.

[Aus den optischen Werken von C. Reichert, Wien.]

Ein stereoskopischer Aufsatz für Mikroskope.

Von

Oskar Heimstädt.

Hierzu drei Textabbildungen.

Die Bestrebungen, ein Mikroskop zu schaffen, welches eine plastische Wiedergabe des vergrößerten Bildes beim Gebrauch beider Augen ermöglicht, reichen schon fast ein Jahrhundert zurück. Ein voller Erfolg ist diesen Bemühungen insofern nicht beschieden gewesen, als wohl die Lösung des Problems bei Instrumenten mit schwachen Vergrößerungen gelang, bei stärkeren Vergrößerungen aber an anscheinend unüberwindlichen Schwierigkeiten scheiterte. In der Folge begnügte man sich, Mikroskope zu bauen, welche lediglich den gleichzeitigen Gebrauch beider Augen unter Darbietung desselben Bildes für jedes Auge erlaubten. Mit Instrumenten dieser Art können wohl auch beträchtliche stereoskopische Effekte unter gewissen Umständen erzielt werden. Eigentliche stereoskopische Mikroskope sind in ihnen nicht gegeben.

Daß aber in wissenschaftlichen Kreisen das Bedürfnis nach einem solchen Instrument vorhanden war und noch ist, beweist der Anklang und die Verbreitung, welche das Greenoughsche Mikroskop gefunden hat, das die Mikrostereoskopie unter Verwendung zweier Objektive realisierte. Es wurde auch der Versuch gemacht, das dem Greenoughschen Mikroskop zugrunde liegende Prinzip, die Anwendung

zweier Objektive, weiter auszubauen. Nach einem Vorschlag von F. Emich[1] wurden zwei Objektive mittlere Stärke nach Abschleifen korrespondierender Teile ineinander verschachtelt. Dieser Versuch wurde in den Reichertschen Werkstätten mit Erfolg, aber ohne weitere Folgen für die Entwicklung der stereoskopischen Mikroskopie ausgeführt, da die Verschachtelung der Objektive zu mühselig war und zu vielen Fehlschlägen führte.

Die Technik des monokularen Mikroskopes ist von Abbe auf einen Gipfelpunkt gebracht worden, so daß den heutigen Konstrukteuren in dieser Hinsicht so lange nichts zu tun bleibt, als nicht neue Grundlagen für den Mikroskopbau gefunden werden. Einzig und allein die Umgestaltung der Instrumente dieser Art zu Doppelmikroskopen bei Verwendung nur eines einzigen Mikroskopobjektives gibt den Erbauern von Mikroskopen ein Betätigungsfeld. In dieser Richtung hat die Firma E. Leitz in Wetzlar den ersten Schritt getan, indem sie, auf Erfahrungen und Ergebnissen der älteren englischen Optikerschule fußend, ein binokulares Mikroskop herausbrachte. Bei diesem Instrument ist das bekannte und in der modernen Optik vielfach verwendete Hilfsmittel des halbdurchlässigen Spiegels benutzt, um eine Teilung der vom Mikroskopobjektiv ausgehenden Strahlenbündel in einer solchen Weise herbeizuführen, daß beiden Augen gleiche Bilder dargeboten werden. Ein stereoskopischer Effekt, sowohl orthoskopischer als auch pseudoskopischer Natur, tritt bei Instrumenten dieser Art nur dann ein, wenn die Entfernung der beiden Austrittspupillen des Doppelmikroskopes kleiner oder größer ist als der Pupillenabstand des beobachtenden Augenpaares. Auf ähnlicher Grundlage beruhen das Bitumi und das Orthobitumi von Zeiss. Bei diesen ist aber durch Beifügung von halbseitig abblendenden Okulardeckeln Vorsorge getroffen, spezifisch stereoskopische Effekte nach Belieben hervorzurufen.

Im Gegensatz zu diesen Instrumenten, bei welchen die stereoskopische Wirkung erst in zweiter Linie berücksichtigt ist und dadurch erkauft wird, daß einem erheblichen Teil der bilderzeugenden Bündel (im Falle der Verwendung von Okulardeckeln der Hälfte) der Zutritt zu den Augen verwehrt wird, ist der vom Verfasser konstruierte und von den optischen Werken C. Reichert ausgeführte stereoskopische Okularaufsatz ein Hilfsmittel, welches hauptsächlich

---

[1]) Emich, F., Notiz über das binokulare Mikroskop (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. u. mikr. Technik, Bd. 30, 1913, S. 487—489).

und allein die rein stereoskopische Betrachtung des mikroskopischen Bildes vermitteln soll. Unter Anwendung eines neuen Konstruktionsprinzips wurde hierbei auf das von der konstruierenden Optik fast ganz verlassene Mittel der Teilung in zwei Bündel mit halbkreisförmigem Querschnitt zurückgegriffen. Das neue Prinzip gründet sich auf die bekannte Tatsache, daß Stereomikroskope, bei welchen eine Zweiteilung der von dem Objektiv gelieferten Lichtbündel in der bezeichneten Weise herbeigeführt ist, mit schwachen Objektiven ein durchaus einwandfreies Resultat ergeben. Benützt man nun ein schwach vergrößerndes, aber optisch vollkommenes Stereomikroskop zur Betrachtung eines von einem beliebigen Mikroskopobjektiv erzeugten Bildes, so können Einflüsse, welche die Bildqualität herabsetzen, sich nicht in dem Maße geltend machen, als wenn die Teilung der Lichtbündel in oder hinter der Austrittspupille des Mikroskopobjektivs vorgenommen wird. Eine geringe Herabsetzung der Bildqualität ist allerdings nicht zu vermeiden. Sie rührt aber ausschließlich von den Zwischenfehlern der zusätzlichen optischen Elemente her, die Linsensysteme von großer Öffnung sein müssen.

Es hat nun jedes von einem optischen System, also auch von einem Mikroskopobjektiv erzeugte Bild eines räumlichen Objektes gleichfalls räumlichen Charakter insofern, als Objektelemente, welche im Sinne der Lichtbewegung hintereinander liegen, auch gleichsinnig hintereinander abgebildet werden, so daß das Abbild sich verhält wie ein körperliches Objekt, wenn man es mit einer stereoskopischen Lupe betrachtet.

Die Bedingungen, unter welchen eine stereoskopische Betrachtung bei Stereomikroskopen mit nur einem Objektiv zustande kommt, hat Abbe bei Gelegenheit der Konstruktion seines stereoskopischen Okulares dargelegt[1]. Er hat gezeigt, daß ein zusammengesetztes monokulares Mikroskop die von einem körperlichen Objekt ausgehenden Strahlenbündel weiter Öffnung in solche von geringer Winkelöffnung umwandelt, die von dem in der deutlichen Sehweite erscheinenden virtuellen und räumlichen Bild dieses Objektes ausgehen. Dabei tritt aber die in den Abbildungsgesetzen begründete Eigentümlichkeit auf, daß die Entfernung zweier achsensenkrechter Ebenen im Bild gegenüber den konjugierten Ebenen im Objekt nicht propor-

[1]) Über die Bedingungen der orthoskopischen und pseudoskopischen Wirkungen in dem binokularen Mikroskop. Ernst Abbe, Gesammelte Abhandlungen. Bd. 1, S. 313.

tional, sondern mit dem Quadrat der Gesamtvergrößerung des Mikroskopes wächst. So werden z. B. zwei Elemente, welche im Objekt eine Tiefenverschiedenheit von 1 μ aufweisen, im Bilde nicht mit 0·1 mm, sondern mit 10 mm Tiefendifferenz abgebildet, wenn die Gesamtvergrößerung des Mikroskopes 100 ist und die deutliche Sehweite mit 250 angenommen wird.

Diese Erscheinung ist nicht nur dem zusammengesetzten Mikroskop eigentümlich. Alle, eine optische Abbildung vermittelnden Spiegel- und Linsensysteme wirken in derselben Weise. So entsprechen z. B. beim photographischen Objektiv Tiefenunterschiede von einigen Zehnteln Millimetern im Mattscheibenraum Entfernungen im Objektraum von Hunderten von Metern. Denkt man sich den Abbildungsvorgang bei der photographischen Kamera umgekehrt, ihr Objektiv also als Projektionssystem wirkend, so hat man Verhältnisse, welche denen bei der Bilderzeugung durch ein Mikroskopobjektiv — auch dieses wirkt wie ein Projektionssystem — vollkommen ähnlich sind.

Dieser Umstand, welcher, wie leicht eingesehen werden kann, die Tiefenschärfe des mikroskopischen Bildes so außerordentlich ungünstig beeinflußt, erleichtert aber dem Erbauer von Stereomikroskopen seine Aufgabe ungemein, und es darf nicht Wunder nehmen, daß schon der erste Versuch dieser Art (Ridell, 1832) zu einem zufriedenstellenden Erfolg geführt hat. Es ist ohne weiteres ersichtlich, daß bei der proportional der Gesamtvergrößerung wachsenden Verzerrung der Tiefendimensionen selbst bei geringer Verschiebung des Projektionszentrums, in diesem Falle der Pupille des beobachtenden Auges, merkbare parallaktische Verschiedenheiten auftreten müssen. Ist die Austrittspupille des Mikroskops, der sogenannte Ramsdensche Kreis, der über dem Okular erscheint, genügend groß, so kann man die parallaktischen Verschiedenheiten des Bildes bei Veränderungen des Augenortes unmittelbar wahrnehmen.

Man wähle ein Objektiv von möglichst großer absoluter Öffnung, also großem Durchmesser der hinteren Linsen — etwa Nr. 3 oder Nr. 5 von Reichert — und kombiniere dieses mit einem schwachen Okular I oder II. Öffnet man die Irisblende des Mikroskopkondensors so weit, daß die beleuchtenden Strahlen die ganze Öffnung des Objektivs ausfüllen, so hat der Ramsdensche Kreis mehrere Millimeter im Durchmesser. Bewegt man nun das Auge von links nach rechts, oder auch vor- und rückwärts, so sieht man deutlich, daß sich die oberen Partien des räumlichen mikroskopischen Bildes

gegen die unteren verschieben. Bei einiger Übung gelangt man auf diese Weise zu einer räumlichen Wahrnehmung des Bildes bei Gebrauch nur eines Auges, die wohl hinter der ungleich eindrucksvolleren mit beiden Augen zurücksteht, diese aber in besonderen Fällen — wenn der Mikroskopiker einäugig ist — zu ersetzen imstande ist. Verbindet man eine solche Kombination von Objektiv und Okular von schwacher Vergrößerung mit einem bildumkehrenden Zwischensystem (bildumkehrenden Okular), so erhält man ein Präpariermikroskop, welches in Ermangelung eines Greenoughschen Instrumentes gute Dienste leistet.

Es ist zweifellos, daß mit Hilfe dieser soeben beschriebenen Erscheinung die von F. Jentzsch[1] in Anlehnung an R. Semon als „Vividät" bezeichnete Wirkung beim binokularen Mikroskop, das identische Teilbilder erzeugt, zu erklären ist, wenigstens was den plastischen Eindruck des Doppelbildes anbelangt, der auch dann entsteht, wenn der Okularabstand des Mikroskopes mit der Pupillendistanz des Beobachters übereinstimmt. In diesem Falle sind die von beiden Okularen gelieferten Bilder absolut identisch. Durch geringfügige, unwillkürliche Kopfbewegungen, die durch das Spiel der den Kopf im Gleichgewicht haltenden Nackenmuskeln hervorgerufen werden, verändern sich ständig die Projektionszentren beider Augen, wodurch die parallaktischen Differenzen des Doppelbildes zur Geltung kommen. Durch den gleichzeitigen Gebrauch beider Augen wird der also gewonnene räumliche Eindruck des Bildes erheblich verstärkt.

An Stelle der Verlegung des Projektionszentrums durch Bewegung des Auges kann man von vornherein zwei getrennte Zentren schaffen, indem man die Austrittspupille des monokularen Mikroskopes teilt. Wenn man dann die Hälften der Strahlenkegel durch geeignete Mittel dem rechten und dem linken Auge zuführt, hat man ein binokulares, stereoskopisches Mikroskop. Dieses Konstruktionsprinzip kam in dem Tollesschen Doppelokular[2] in seiner einfachsten Form zum Ausdruck. Bei den meisten, übrigens recht zahlreichen früheren Konstruktionen stereoskopischer Mikroskope wurde aber die Teilung der Bündel hinter dem Objektiv vorgenommen (Wenham, Nachet). Das hatte schwerwiegende Nachteile, weil die Trennung der Lichtkegel nicht in ihrer Basis, die in der hinteren Hauptebene des Mikro-

---

[1]) Jentzsch, F., Beobachtungen am binokularen Mikroskop (Physik. Zeitschr., **15.** Jahrg., S. 56).

[2]) Patent der Vereinigten Staaten Nr. 56126. Beschrieben in M. von Rohr, Die binokularen Instrumente. S. 114.

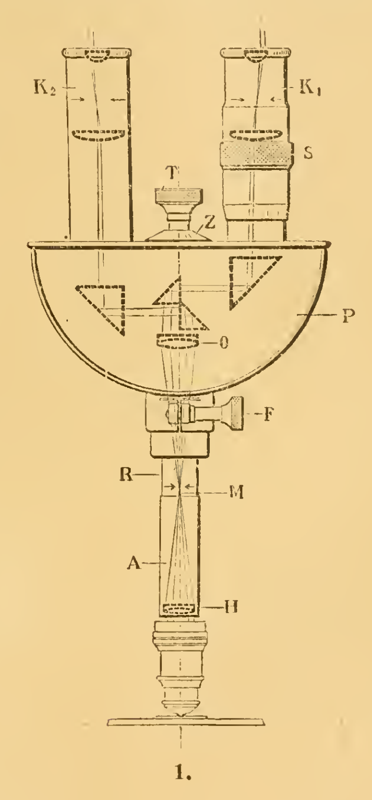
skopobjektivs liegt, erfolgen konnte. Die dadurch bewirkte ungleichmäßige Lichtverteilung in den beiden Teilbildern konnte noch in den Kauf genommen werden. Schwerer zu verwinden war aber die Bildverschlechterung, welche die Teilung der Bündel an einem ungeeigneten Ort im Gefolge hatte. Doppelmikroskope der erwähnten Art ließen nur den Gebrauch schwacher, höchstens mittelstarker Objektive zu. Schon bei den stärkeren Trockenobjektiven versagten sie, von Immersionssystemen ganz zu schweigen.

Infolge der Zweiteilung der Strahlenbündel wurde die jedem Auge zugeführte Lichtmenge bei diesen Instrumenten auf die Hälfte herabgesetzt. Bei dem ursprünglichen Tollesschen Okular war die Lichteinbuße noch größer, weil diese Einrichtung eine Übervergrößerung bewirkte. Schon ohne diese macht sich die mangelnde Tiefenschärfe beim Gebrauch starker und stärkster Systeme in ungünstiger Weise bemerkbar, und die unbefriedigende Wirkung der älteren Stereomikroskope mag nicht zuletzt auf diesen Umstand zurückzuführen sein. Es ist daher wohl nicht ohne Bedeutung, daß das früher beschriebene Konstruktionsprinzip, nach welchem das neue Okular entstand, mit Naturnotwendigkeit eine Herabsetzung der Vergrößerung bedingte. Aus verschiedenen Gründen wurde diese Vergrößerungsreduktion, wenn beim mon- und binokularen Gebrauch dieselben Okulare in Anwendung kommen, auf die Hälfte festgesetzt. Diese Herabsetzung der Vergrößerung durch den Aufsatz gewährleistet nicht nur ausreichende Helligkeit, sondern sie erhöht auch die Tiefenschärfe auf das Vierfache.

Der neue Stereoaufsatz besteht demnach hauptsächlich aus einem vollständigen Stereomikroskop von geringer Vergrößerung, aber sehr hoch getriebener optischen Leistungsfähigkeit, mit welchem das von dem Objektiv des Mikroskops und der Hilfslinse *H* (Abb. 1) erzeugte räumliche Bild des Objekts betrachtet wird. Die Hilfslinse *H* hat lediglich den Zweck, die (normale) Tubuslänge des Objektivs, die bei stärkeren Systemen streng eingehalten werden muß, auf ein geeignetes Maß herabzusetzen. Das Bild entsteht in der durch zwei Pfeile gekennzeichneten und durch eine Blende begrenzten Objektebene des Zusatzstereoskops. Es enthält, da die gesamte Öffnung des Mikroskopobjektivs bei seiner Entstehung wirksam ist, alle Feinheiten des Objekts, soweit die numerische Apertur des Objektives diese zur Darstellung kommen läßt.

Das Zusatzstereoskop besteht zunächst aus dem Körper *P* von halbkreisförmigem Querschnitt, welcher einerseits die beiden Okular-

rohre, anderseits das die Hilfslinse H tragende Ansatzrohr R trägt. Die optische Einrichtung des zusätzlichen Stereoskops setzt sich zusammen aus dem Objektiv O und den beiden beliebig zu wählenden Okularen K_1 und K_2. Das schematisch dargestellte Objektiv O ist in Wirklichkeit ein aus zwei achromatischen Linsenpaaren bestehendes, für seine besondere Aufgabe korrigiertes System, ähnlich einem



1.

schwachen Mikroskopobjektiv, doch von großer absoluter Öffnung. Die Art der Teilung der aus dem Objektiv O tretenden Bündel durch die beiden unmittelbar über diesem befindlichen Prismen und die Weiterleitung der Teilbündel durch die seitwärts gelegenen, größeren Prismen zu den Okularen geht aus Abbildung 1 mit genügender Deutlichkeit hervor. Wie man sieht, bewirkt die besondere Anordnung der beiden über dem Objektiv O befindlichen Teilungsprismen eine Überkreuzung der beiden Teilbündel, welche zur Herbeiführung einer orthoskopischen Wirkung unbedingt erforderlich ist.

Die beiden Okularrohre sind zum Zwecke der Einstellung auf die Augenentfernung des Beobachters beweglich angeordnet und können durch den Triebknopf T mit einem Spielraum von 18 Millimetern (von 54 bis zu 72) eingestellt werden. Eine mit dem Triebknopf fest verbundene Skala Z gibt den Abstand der Austrittspupillen der beiden Okulare in Millimetern an. Es ist zu empfehlen, diese Einstellung gleich beim ersten Gebrauch des Stereoaufsatzes sehr gründlich vorzunehmen und sich die ermittelte Augendistanz zu merken, welche dann vor jedem Gebrauch des Aufsatzes einzustellen ist. Doch sei hervorgehoben, daß die Entfernung der halbkreisförmigen Austrittspupillen des Aufsatzes je nach den gebrauchten Objektiven und Okularen etwas veränderlich ist. Sogar die größere oder kleinere Öffnung der Irisblende des Abbe-Kondensors ist darauf von Einfluß und kann Nachstellungen notwendig machen.

Wie bekannt, bestimmt die Größe der Öffnung des Abbeschen Kondensors bei einer bestimmten Objektiv- und Okularkombination den Durchmesser des lichten Kreises über dem Okular. Bei allen Objekten, welche kein feines Netz- oder Gitterwerk bilden, beispielsweise den histologischen, welche für das Stereomikroskop besonders in Betracht kommen, umfaßt dieser Kreis nicht nur die Gesamtheit der die Beleuchtung vermittelnden, sondern auch die Gesamtheit der abbildenden Strahlenbündel. Je größer nun dieser Kreis ist, desto größer ist auch die Entfernung der beiden Projektionszentren. Mit dieser wächst aber wieder die parallaktische Verschiedenheit der beiden den Augen dargebotenen Bilder: die stereoskopische Wirkung erhöht sich. Um diese nach Möglichkeit zu steigern, muß also die numerische Apertur des Objektivs möglichst voll benützt werden und es kann sogar beim Gebrauch von Immersionsobjektiven empfehlenswert sein, eine optische Verbindung zwischen Objektträger und Kondensoroberfläche durch Wasser oder Zedernöl herzustellen, wenn es sich um Objekte von sehr geringen Tiefendimensionen handelt. Im allgemeinen aber wird man gezwungen sein, einen Ausgleich zwischen den Forderungen möglichst großer Plastik des Bildes und genügender Tiefenschärfe dadurch herbeizuführen, daß man die Irisblende des Abbeschen Kondensors entsprechend zuzieht.

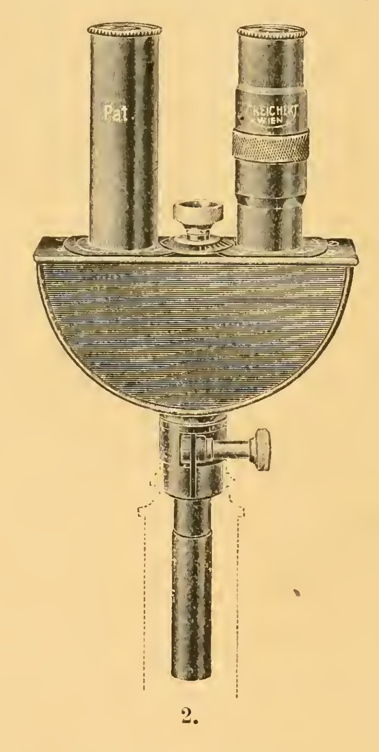
Unterschreitet die Öffnung der Irisblende ein gewisses Maß, so tritt Segmentbildung ein, und zwar verdunkeln sich beide Felder von außen nach innen. Diese Segmente bilden sich aber in beiden Okularen nicht gleichmäßig aus. Während in einem von beiden Okularen beim Zuziehen der Irisblende die Verdunkelung auf der äußeren Seite

des Bildfeldes früher erfolgt und bis zum völligen Verschwinden des Bildes führt, tritt sie bei dem andern später und in geringerem Maße auf und das Bild verschwindet bei engster Blendung nicht. In diesem Falle wirkt der Stereoaufsatz nur als monokulares Mikroskop. Ihren Grund haben diese Erscheinungen in dem Umstand, daß die trennende Kante des unteren Teilungsprismas, unmittelbar über dem Objektiv *O* (Abb. 1), die Austrittspupille nicht in zwei Halbkreise teilt, sondern unsymmetrisch verläuft. Der Anteil der bilderzeugenden Bündel ist in dem einen Okular größer und seine Austrittspupille hat die Form eines Überhalbkreises, in dem zweiten ist er geringer und die Austrittspupille hat die Gestalt eines Segmentes. Es hat sich herausgestellt, daß eine derartige unsymmetrische Teilung der Austrittspupille des Objektivs *O* auf die Leistungsfähigkeit des Stereomikroskopes von vorteilhafter Wirkung ist. Die Bildgüte des in dem Okular mit der größeren Austrittspupille entstehenden Bildes wird gesteigert, die des anderen naturgemäß herabgesetzt, doch nicht etwa in einem solchen Maße, daß der Unterschied in der Schärfe beider Bilder gewissermaßen in die Augen springt. Während die Übermittelung der Einzelheiten des Doppelbildes dem lichtstärkeren, schärferen Bilde zufällt, hat das zweite, schwächere und minder scharfe die Aufgabe zu erfüllen, durch seine parallaktischen Unterschiede gegenüber dem ersten den stereoskopischen Effekt hervorzurufen. Es muß natürlich dafür Sorge getragen werden, daß das Okular mit der größeren Austrittspupille immer dem sehtüchtigeren Auge zugeordnet wird. Die Ermittelung dieses Okulars erfolgt am besten durch die vorher beschriebene Betätigung der Irisblende des Abbeschen Kondensors.

Jedem Stereoaufsatz werden zwei identische Okulare Nr. IV beigegeben, jedoch kann jedes andere Okularpaar, stärker oder schwächer, Verwendung finden. Was den Gebrauch schwächerer Okulare anbelangt, so sei daran erinnert, daß der Stereoaufsatz ohnedies die Vergrößerung auf die Hälfte reduziert. Dadurch wird das Bildfeld der primären Mikroskopobjektive mehr ausgenützt, was zur Folge hat, daß ihr hauptsächlicher Fehler, die Unebenheit, in viel stärkerem Maße zur Geltung kommt. Dieser Bildfehler macht sich bei monokularer Beobachtung als Unschärfe am Rande bemerkbar. Bei stereoskopischer Betrachtung tritt aber sein Charakter als Bildwölbung deutlich hervor, und gewisse Mikroskopobjektive lassen ein vollständig ebenes Präparat als Kugelkalotte erscheinen. Es war deshalb geboten, die Blenden der verwendeten Okularpaare etwas zu verkleinern. Trotzdem ist der Durchmesser des Bildfeldes im

Stereoaufsatz linear um das Anderthalbfache, in der Fläche um das Doppelte größer als beim monokularen Mikroskop, wenn bei beiden dieselbe Objektiv- und Okularkombination angewendet wird.

Um Verschiedenheiten in der Brechkraft beider Augen beseitigen zu können, ist das eine Okularrohr, das das Okular K_1 trägt, für sich verstellbar eingerichtet. Diese Verstellung erfolgt mittels des Ringes S, welcher ein Schneckengewinde betätigt, das das Okular-

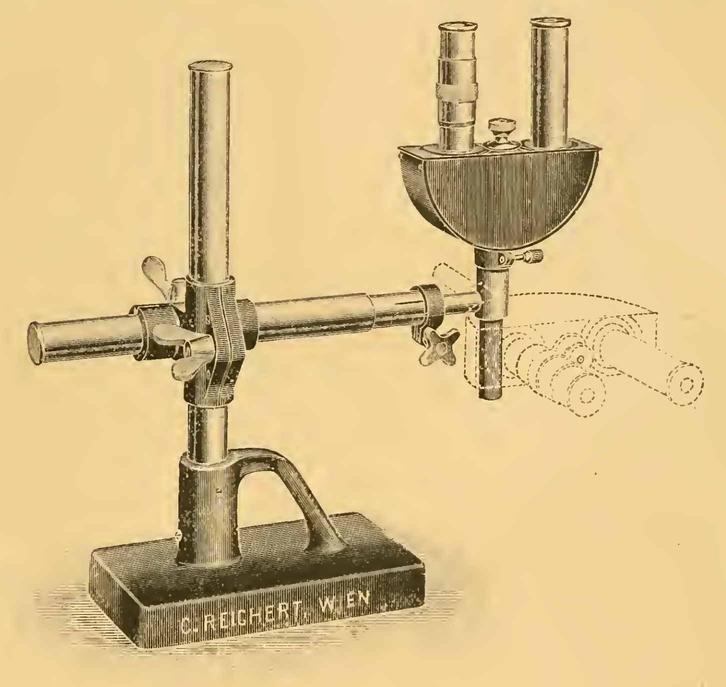


2.

rohr um etwa 4 mm verkürzt oder verlängert. Der Grad der Verschiebung kann an dem unteren Rande des Schneckenrohres, der eine Skala trägt, abgelesen werden, so daß auch diese Einstellung vor der Beobachtung stattfinden kann. Beim erstmaligen Gebrauch des Aufsatzes bringt man zunächst das Bild von K_2 auf größtmögliche Schärfe und verschiebt dann das Okular K_1 mit Hilfe des Schneckenganges so lange, bis auch für das zweite Auge die höchste Bildschärfe erreicht ist.

Eine Außenansicht des Stereoaufsatzes gibt die Abb. 2 wieder. Zugleich zeigt diese die Verbindung des Aufsatzes mit dem Mikro-

skop, die in einfachster Weise erfolgt. Das Tubusrohr des Mikroskopes, welches die (normale) lichte Weite von 23·3 mm haben muß, wird ganz in den Tubus eingeschoben, damit die Hilfslinse am vorderen Ende des Ansatzrohres so nahe als möglich an das Objektiv des Mikroskopes heranreicht. Durch die Klemmschraube wird sodann der Stereoaufsatz auf dem Tubus festgeklemmt. Dieser läßt sich somit an allen modernen Stativen ohne besondere Anpassung gebrauchen.



3.

Das Ansatzrohr des Aufsatzes besteht aus zwei Teilen, dem inneren Rohr R (Abb. 1) und dem äußeren A, welches auf dem ersten verschiebbar ist und die Hilfslinse H trägt. Bei dem Gebrauch des Aufsatzes als Stereookular muß genau darauf geachtet werden, daß das äußere Rohr A die Marke M auf dem inneren gerade freiläßt, wenn man den Vorzug, seine Wirksamkeit erst da zu entfalten, wo die älteren Stereomikroskope versagten, nicht in Frage stellen will. Besonders gilt dies für den Gebrauch von Immersionssystemen, während man bei Verwendung schwächerer Objektive diese Bedingung nicht streng einzuhalten braucht, sondern zur Erzielung s t ä r k e r e r Ver-

größerung die Rohre R und A zusammenschieben, zur Herbeiführung schwächerer Vergrößerung auseinander ziehen kann. Die Verschiebung des Hilfssystems hat die nämlichen Folgen wie die Veränderungen des Tubusauszuges durch Aus- und Einschieben des Tubusrohres beim monokularen Mikroskop.

Es ist aber nicht eigentlicher Zweck der Verschiebbarkeit des Ansatzrohres, eine Vergrößerungsänderung beim Gebrauch als Stereookular zu ermöglichen. Vielmehr dient jene dazu, das Instrument, für sich allein verwendet, zu einer stereoskopischen Lupe umzuwandeln. Wie schon vorher auseinandergesetzt worden ist, stellt der Stereoaufsatz ohne Hilfslinse ein stereoskopisches Mikroskop dar, dessen Objektebene in der Blendenebene des Ansatzrohres liegt und welches umgekehrte Bilder liefert. Erzeugt man nun in der Blendenebene ein anderes reelles, nicht mikroskopisches und umgekehrtes Bild, beispielsweise durch ein Fernrohrobjektiv, so wirkt der Stereoaufsatz wie ein Doppelfernrohr, das einen unverkennbar stereoskopischen Effekt auf kürzere Entfernungen aufweist. Obwohl die Hilfslinse eine andere Korrektion als ein Fernrohrobjektiv hat, kann sie dennoch als solches verwendet werden. Es ist nur nötig, den Auszug so zu stellen, daß diese Linse das Bild eines entfernten Objektes in der Blendenebene des Stereoskops entwirft. Da ihre Brennweite nur 40 mm beträgt, so ist die Vergrößerung nur klein. Die Gesamtbrennweite des dann als bildumkehrendes Doppelokular wirkenden Zusatzstereoskops ist etwa 16 mm, die Fernrohrvergrößerung mithin eine zweieinhalbfache.

Zieht man die Hilfslinse noch weiter heraus, so werden nacheinander immer näher und näher gelegene Objekte scharf, bis endlich bei der äußersten Stellung der Hilfslinse Objekte scharf abgebildet werden, welche eine Entfernung von 140 mm von dieser haben. Bezogen auf den wahren Objektabstand — von den Augen des Beobachters —, der in diesem Falle 420 mm beträgt, hat der Aufsatz als Stereolupe eine zwölffache Vergrößerung.

Als Halter für die Stereolupe dient die in Abb. 3 dargestellte Vorrichtung.

Diese besteht zunächst aus einer mit einem handlichen Griff versehenen Grundplatte, die eine starke runde Säule trägt. Darauf gleitet eine geschlitzte, durch Flügelmutter feststellbare Hülse, die es erlaubt, den Halter in der Höhe zu verstellen und in der Horizontalen zu verschwenken. Kreuzförmig zu dieser Hülse ist eine zweite angeordnet, in welcher ein mit einer Nut versehener Stab

gleitet. In die Nut greifen Stifte ein, so daß der Stab beim Lockern der ihm zugeordneten Klemmschraube sich unter dem Übergewichte der Stereolupe nicht drehen kann. Die Schief- oder Horizontalstellung (in Abb. 3 durch Strichlung angedeutet) wird durch die an dem Ende des wagerechten Stabes befindliche federnde Steckhülse bewirkt, die den eigentlichen Lupenhalter aufnimmt. Dessen Hülse hat dieselbe lichte Weite wie die Auszugsrohre der normalen Mikroskoptuben, und der Stereoaufsatz wird ebenso wie beim Mikroskop in diese Hülse geschoben und durch Klemmung befestigt.

[Eingegangen am 21. November 1921.]

[Aus dem Institut für physikalische Grundlagen der Medizin und der Chirurgischen Universitäts-Klinik Frankfurt a. M.]

Versuche mit einer „Keimmethode“ zum Nachweis von Silber in Gewebsschnitten.

Von

Raphael Ed. Liesegang und **W. Rieder.**

Die Versilberungsmethode von Ramón y Cajal ist einer photographischen Entwicklungsmethode nachgebildet: der sogen. „physikalischen“, welche darauf beruht, daß sich nascierendes metallisches Silber auf den belichteten Stellen der photographischen Schicht niederschlägt. So schlägt sich bei Cajal das Silber auf den Fibrillen und einigen anderen Gewebsteilen nieder, wenn man das Gehirnstück erst mit einer Lösung von Silbernitrat, dann mit einer solchen von Hydrochinon oder einer anderen Entwicklungssubstanz durchtränkt.

Früher war es nicht möglich gewesen, diese Methode auf Mikrotomschnitte anzuwenden. Es hätte sich zuviel Silberschlamm an der Peripherie abgesetzt. Dann gelang dies, indem der Entwicklerlösung ein Schutzkolloid, z. B. Gummi arabicum zugesetzt wurde[1]. Letzteres verzögert in hinreichendem Maße die Abscheidung von grobkörnigem Silber.

Bei Cajals Blockmethode ist eine mehrtägige Behandlung mit Silbernitrat notwendig, ehe das Hydrochinon folgen darf; das ist erklärlich, weil man dem Salz Zeit zum Eindiffundieren lassen muß. Als die Versilberung von etwa 10 μ dicken Schnitten hiernach möglich wurde, mußte der Gedanke kommen, daß die Silbernitratlösung diese sofort durchdringen würde und daß man also sehr bald danach das Hydrochinon einwirken lassen könne. Aber die Entwicklung der Fibrillen blieb bei diesem eiligen Verfahren aus. Auch hier mußte also die Silberlösung erst eine gewisse Zeit mit dem Gewebe in Be-

[1]) Liesegang, R. E., Die Kolloidchemie der histologischen Silberfärbung (Kolloidchemische Beihefte 3, 1911, S. 1—46).

rührung gewesen sein. Es stellte sich heraus, daß diese Zeit notwendig sei, damit etwas Silbernitrat innerhalb des Gewebes zu Metall reduziert werden könne. Dieses wirkt dann als Keim auf das später im Entwickler nascierende Silber.

Zum Verständnis dieser Keimwirkung sei auf einen etwas ungewöhnlichen photographischen Prozeß hingewiesen: Eine Bromsilbergelatineplatte wurde mehrmals so lange, wie für die übliche „chemische Entwicklung“ (mit alkalischem Hydrochinon usw.) nötig ist, belichtet. Fixiert man sie dann in unterschwefligsaurem Natron, so ist in der glasklaren Schicht nicht das geringste von einer Bildspur zu erkennen. Nach gründlichem Auswaschen des Fixiernatrons läßt sich aber doch ein kräftiges Bild entwickeln, wenn man sie in eine frisch bereitete Mischung von Silbernitrat und Hydrochinon (auch hier am besten mit etwas Gummi arabicum) bringt. Aus dieser Mischung entsteht metallisches Silber. Dieses lagert sich auf Silberkeimen an. Solche waren bei der Belichtung durch Zerlegung des Bromsilbers geschaffen worden. Die wenigen Moleküle, welche sich sonst jedem chemischen Nachweis entziehen würden, genügen dazu.

Es wurde erwartet, daß sich nach einer solchen Methode äußerst geringe Mengen von metallischem Silber nachweisen lassen würden, welche sich einige Zeit nach der intravenösen Injektion von kolloiden Silberlösungen in irgendwelchen Geweben finden könnten. Dabei wäre es notwendig, daß jede Neubildung von Silberkeimen vermieden würde. Das Gewebe dürfte also nicht vorher mit freiem Silbernitrat in Berührung gekommen sein. Diese Bedingung wird erfüllt, wenn man Silbernitrat und Hydrochinon mischt und erst nach einiger Zeit die Schnitte in die Lösung bringt.

Verschiedenen Kaninchen wurden einmal oder wiederholt Mengen von 0·1 g bis 0·3 g Kollargol und andere Lösungen kolloiden metallischen Silbers intravenös (Ohrvene) injiziert. Diese Silbermengen waren verteilt in etwa 50 ccm einer Ringer-Lösung mit einem Gehalt von 3 % Gummi arabicum, welches die Ausflockung des Kolloids verhinderte. Dieses Verfahren der schutzkolloidhaltigen Ringer-Lösung bewährte sich stets ausgezeichnet. — Die Kaninchen wurden eine Stunde nach der Injektion getötet oder ihnen die eine Niere exstirpiert. Oder es wurde einen Tag gewartet und dann vor der Nierenexstirpation nochmals eine Injektion vorgenommen. In anderen Fällen

[1]) Liesegang, R. E., Diffusionsphänomene (Kolloidzeitschr. 10, 1912, S. 219—225).

war vorher eine Niere unterbunden worden, in der Erwartung, daß sich dann in der anderen mehr Silber nachweisen lasse. — Die Nieren wurden in Formol fixiert und dann 10 μ dicke Gefrierschnitte davon gemacht.

Anfänglich gab es einige verwirrende Resultate. Die Methodik war hier noch nicht einwandfrei. Die Schnitte waren, wenn auch nur Bruchteile einer Minute, mit dem freien Silbernitrat in Berührung gekommen. Es stellte sich bald heraus, daß die Niere sich rascher bekeime, als z. B. das Gehirn. Es treten Silberablagerungen in dem Gewebe nicht allein nach Silberinjektion auf, sondern auch ohne solche. Die falschen Resultate blieben unter folgenden Bedingungen aus: In 100 ccm einer 10%igen Auflösung von Gummi arabicum in destilliertem Wasser wurden 2 g Silbernitrat aufgelöst. Aufbewahren im Dunkeln. Anderseits wurde 1 g Hydrochinon in einer ebensolchen Gummilösung gelöst. Letztere Lösung verdirbt beim Aufbewahren infolge Oxydation. Ganz frisch bereitet reduziert sie das Silbernitrat zu rasch. Deshalb ist es gut, wenn man sie etwa einen Tag vor dem Gebrauch ansetzt. — Unmittelbar vor dem Gebrauch mischt man etwa 2 ccm der Silberlösung, einen Tropfen 5%iger Zitronensäure, 2 ccm der Hydrochinonlösung und schüttelt diese Mischung etwas. Nach 30 Sekunden (nicht früher, aber auch nicht viel später) kommen einige 10 μ dicke Schnitte hinein, welche man in etwa 2 ccm jener dünnen Formalinlösung aufgewirbelt hatte, in welcher sie aufbewahrt worden waren.

Die Entwicklungen dauern 5 bis höchstens 10 Minuten. Am besten nimmt man für das gleiche Präparat mehrere verschiedene Entwicklungszeiten, indem man von Zeit zu Zeit etwas von der Entwicklerlösung mit den darin schwimmenden Schnitten in ein Reagenzglas mit 10%igem unterschwefligsaurem Natron gießt, wodurch die Weiterwirkung des nascierenden Silbers plötzlich unterbrochen wird. Nach gründlichem Auswaschen können die Schnitte zur mikroskopischen Untersuchung auf die Objektträger gebracht werden. Für die hier in Betracht kommenden Untersuchungen genügt meist das Einlegen in Gelatine[1].

Daß sich der Entwickler nach einigen Minuten trübt, ist das Normale. Gummi- und Zitronensäure-Zusatz verzögern zwar diese Trübung, verhindern sie jedoch nicht.

---

[1]) Liesegang, R. E., Ein Konservierungsverfahren für Gehirnschnitte (Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 27, 1910, S. 369—374).

Das Resultat war bei den obengenannten Nierenschnitten ein durchaus negatives. Nur dann treten Spuren von Silberniederschlägen in den Schnitten auf, wenn die Entwicklung zu lange fortgesetzt wurde. Dann verhielten sich aber Kontrollnieren, die nicht unter dem Einfluß eigner Silberinjektion gestanden hatten, genau so, wie diejenigen, in welchen ein Silbergehalt zu vermuten war.

Es mag seltsam erscheinen, daß soviel Worte über eine Versuchsreihe mit negativem Resultat gebraucht werden. Aber dieses negative Resultat kann von prinzipieller Bedeutung sein: E. Kohn[1] hatte einem Kaninchen 1 g Argentum colloidale in die Randvene eines Ohres injiziert und das Tier nach einer Stunde durch Verbluten getötet. Er kam dann bei der gewöhnlichen mikroskopischen Untersuchung der in Celloidin oder Paraffin gebrachten Schnitte zu folgendem Ergebnis: „In der Niere finden sich vereinzelte schwarze Körnchen, die vor allem in den Glomerulis sitzen. Ein Teil derselben befindet sich auch in den Epithelien der geraden Harnkanälchen. Zur Identifizierung des Niederschlags mit Silber wird eine 1 %ige Lösung von Cyankali zugesetzt, worauf die körnigen Niederschläge in ungefähr einer halben Stunde verschwinden.“

J. Voigt[2] mußte bei einer analogen Untersuchung das Ultramikroskop zu Hilfe nehmen, um diese Silberniederschläge zu sehen. In der Niere des Kaninchens Nr. 5 „fällt ein eigentümliches Leuchten zahlreicher, kernhaltiger Gebilde auf (Zellkerne), und zwar nicht nur in den Glomerulis, sondern auch in den Spalträumen zwischen den Harnkanälchen. Da dieser Schimmer ausschließlich bei der Behandlung der Schnitte mit Cyankalilösung verschwindet, muß man annehmen, daß es sich hier um die Imprägnierung der Kerne einzelner Endothelien und vielleicht auch Leukozyten mit allerfeinsten Silberteilchen handelt“.

Von Kohn und Voigt wird also die Anwesenheit von Silber in ihren Nierenpräparaten behauptet. Der hier vorliegende negative Befund steht dem noch ganz unvermittelt gegenüber. Teilchen, die sich ultramikroskopisch oder gar mikroskopisch nachweisen ließen, hätten sich nach der Keimmethode unbedingt verstärken lassen müssen. Dazu hätten schon viel geringere Mengen genügt[3].

---

[1]) Kohn, E., Über den antiseptischen Wert des Argentum colloidale Credé und seine Wirkung bei Infektion (Diss. Königsberg 1902).

[2]) Voigt, J., Über die Verteilung und das Schicksal des kolloiden Silbers im Säugetierkörper. III. (Biochem. Zeitschr. Bd. 68, 1915, S. 477).

[3]) Glasplatten, die nur mit einer einzigen Molekülage von zerstäubtem, metallischem Silber bedeckt waren, konnte Stern damit außerordentlich

Man könnte an eine Unzulänglichkeit der Methodik in bezug auf die Entwicklermischung denken. Aber wenn Filtrierpapierstückchen, die mit sehr verdünnten Lösungen von kolloidem Silber imprägniert waren, zugegeben wurden, so verstärkten sich diese kräftig.

Anderseits wurden Nierenschnitte vorher 5 Minuten mit einer $2^0/_0$igen Silbernitratlösung bekeimt und geben dann rasch nach Hydrochinonzugabe eine erhebliche Schwärzung. Man könnte daran denken, daß das metallische Silber in der Niere in Chlorsilber verwandelt worden sei. Aber eine Belichtung oder eine Vorbehandlung der Schnitte mit Hydrochinon, welches aus dem Chlorsilber wieder Silberkeime hätte schaffen sollen, war wirkungslos.

Ein Nachweis von kolloidem metallischem Silber im Innern von Körperzellen wäre von ziemlicher Bedeutung gewesen. Das Problem, auf welche Weise das Kolloid hineingelange, wäre von neuem aufgerollt worden. Denn hier konnte man weniger gut wie bei gewissen Farbstoffen daran denken, daß das aus den Molekülkomplexen aufgebaute Material beim Durchgang durch die Zellwand intermediär bis zu den Molekülen gespalten und innen dann wieder zu Molekülkomplexen aufgebaut worden wäre. Ein positives Resultat bei dieser Färbemethode hätte ferner zur Lösung des jetzt so aktuellen Problems der phagocytären Aufnahme durch die Epithelzellen beitragen können. Schließlich hätte ein Nachweis von kolloidem Silber innerhalb der Zellen dazu ermutigt, nochmals hiermit Sensibilisierungsversuche für die Röntgentherapie zu machen.

---

intensiv entwickeln. — O. Hart (Schöneberg) konnte nach einer privaten Mitteilung ebenfalls bei einem durch Kollargolschädigung herbeigeführten Todesfall kein Silber in den Epithelien der Harnkanälchen nachweisen.

[Eingegangen am 19. Oktober 1921.]

Äther als Fixationsmittel.

Von

Prof. Dr. Paul Röthig
in Charlottenburg-Berlin.

Olga Eliascheff (Un nouveau Fixateur en Technique histologique, Comptes Rendus de la Société de Biologie Tome 84, Nr. 13, Séance 16. 4. 21, S. 665—667) empfiehlt als „neu" eine Mischung: Alkohol 95°, Äther āā 10 ccm, Eisessig 1 ccm für Haut und Tumorgewebe. Sie meint (S. 666), daß ihres Wissens der Äther in der histologischen Technik noch nicht verwandt worden wäre; man verwende ihn nur als Fettlösungsmittel und in der Mischung mit Alkohol zur Blutfixation.

Dabei erwähnt bereits die „Enzyklopädie der mikroskopischen Technik" 1910, S. 11, mit Recht, daß der Äther in der mikroskopischen Technik eine ausgedehnte und vielseitige Verwendung findet, sowohl allein wie in Verbindung mit Alkohol (z. B. Bethe für Nerven, Garbini für Polypen, Müller für Ostracoden). In der mir vorliegenden Ausgabe des bekannten und weit verbreiteten Werkes von A. B. Lee und Paul Mayer vom Jahre 1901 (Grundzüge der mikroskopischen Technik) wird auf S. 446 der Äther zum Fixieren der Alcyonarien und Hydroiden (Campanulariden) erwähnt. Ich selber (Paul Röthig, Handbuch der embryologischen Technik. Wiesbaden 1904, S. 94) führe für Askaris megal. und Askaris marg. u. a. die Methoden Kultschitzky auf: 1) essigsaurer Äther 3, abs. Alkohol 1; 2) essigsaurer Äther 3, Aqua dest. 1.

Alkohol in Verbindung mit Eisessig ist ebenfalls als Fixationsmittel längst bekannt; ich erinnere nur an das bekannte Carnoysche Gemisch (La Cellule t. 3, 1887; vgl. auch u. a. Paul Röthig, Handbuch der embryologischen Technik S. 1).

Die oben erwähnte Angabe von Olga Eliascheff beruht also auf einer ungenügenden Kenntnis der einschlägigen Literatur, was durchaus zu verurteilen ist. Es geht nicht an, altbekannte und gebräuchliche Methoden als neu erfunden zu publizieren.

[Eingegangen am 19. Oktober 1921.]

[Aus dem Anatomischen Institut zu Königsberg i. Pr.]

Über eine Modifikation der Silberimprägnation des Bindegewebes nach Bielschowsky-Maresch.

Von

Prof. Dr. W. Berg.

Für den Nachweis von Bindegewebsfasern ist die Methode der Silberimprägnation nach Bielschowsky-Maresch wohl die brauchbarste. In der Regel wird mit Formalin fixiert, die Schnitte mit Silbernitrat vorbehandelt und in ammoniakalische Silberlösung gebracht. Die Dauer des Aufenthaltes in diesem Bade ist abhängig von dem Zustande des Präparats und bezüglich der feineren Verhältnisse bisweilen schwer zu beurteilen. Darauf wird mit Formalin reduziert und der Rest des nicht erwünschten Silbers nach einem Goldbade durch Fixiernatron entfernt. Es ist bekannt, daß auch andere Fixationsmethoden gute Resultate ergeben, ebenso daß verschiedene Umstände (z. B. Anwesenheit von Tannin) günstig wirken können, aber auch daß eine Reihe von Fixationsflüssigkeiten zur Vorbehandlung ungeeignet sind[1].

Heutzutage ist man vielfach genötigt, auf altes Material zurückzugreifen, dessen Vorbehandlung man nicht genau kennt, namentlich wenn es sich um exotisches, von Reisenden vor dem Kriege gesammeltes, handelt. Es kann erwünscht sein, hieran das Bindegewebe nach Bielschowsky-Maresch zu imprägnieren und dabei kann es vorkommen, daß unersetzliches Material durch einen ungünstigen Ausfall der Färbung für die Untersuchung unbrauchbar gemacht wird. Ich möchte nun zeigen, wie man sich in solchen Fällen helfen kann, indem man versucht, die Imprägnation des Bindegewebes zu verbessern, bzw. die Präparate dadurch rettet, daß man sie wieder anderen Färbungen zugänglich macht.

Mißlingt die Imprägnation, wie es bei Serien von graviden Uteris von Cynopterus der Fall war, welche Prof. Keibel untersuchte, so liegt

[1]) Vgl. die Angaben in Schmorl, Die pathologisch-histologischen Untersuchungsmethoden. 8. Aufl. Leipzig 1918.

dies gewöhnlich daran, daß das Silber nicht nur in den Fibrillen, sondern auch sonst im Präparate reduziert wird, so stark, daß die Dunkelfärbung der Fibrillen durch die Gelb- bis Schwarzbraunfärbung des Untergrundes verdeckt wird. Da das Silber außerhalb der Fibrillen offenbar feiner oder lockerer verteilt ist als in denselben, so kann man versuchen, durch vorsichtiges Lösen die Spezifizität der Imprägnation wieder herzustellen. Dies gelang in unserem Falle durch Behandeln der überfärbten 10 μ dicken Schnitte mit 0·5 bis 1 ‰ Cyankalilösung für einige bis 10 Sekunden. Daß die Cyanverbindung des Silbers farblos und leicht löslich ist, weiß jeder, der sich Höllensteinflecke von der Fingerhaut zu entfernen hatte. Die Überlegung, daß die Substanz der Schnitte zu stark reduzierend gewirkt hätte, veranlaßte dazu, die Schnitte zu oxydieren, und in der Tat ergab eine Behandlung derselben mit 1 bis 2·5 ‰ frischer Kaliumpermanganatlösung für einige Sekunden ein ziemlich ähnliches Resultat wie eine solche mit Cyankalilösung: Der Untergrund wurde hell, die Bindegewebsfasern traten deutlich hervor, und das Präparat wurde gut brauchbar.

Dieses Differenzieren erfordert jedoch vieles Probieren und große Aufmerksamkeit; es erfolgte bisweilen eine Überdifferenzierung. In diesem Fall läßt sich das Präparat durch Einlegen in 1 % Cyankalilösung für 1 bis 12 Stunden völlig entsilbern. Man kann dann nach gründlichem Auswaschen die Imprägnation wiederholen, rationell unter Nachbehandlung mit 2·5 ‰ Kaliumpermanganatlösung für einige Sekunden und kann dann günstige Resultate erlangen. Man kann aber auch beliebige andere Färbungen anbringen, z. B. gelang die van Gieson-Färbung sehr gut.

Ich habe diese Differenzierung der Silberimprägnation auch bei anderem Material, das zu dunkel ausgefallen war (Leber, Ovar vom Menschen), mit demselben Erfolge angewendet.

Man hat es also in der Hand, die Silberimprägnation zu differenzieren oder gänzlich zu entfernen.

In der mir zugänglichen Literatur habe ich keine Angaben über ein derartiges Vorgehen gefunden.

[Eingegangen am 13. Oktober 1921.]

Eine beschleunigte Celloidin-Paraffin-Einbettung mit Nelkenöl- oder Methylbenzoatcelloidin.

Von

Tiberius Péterfi

in Jena.

Vor der Einbettung in Paraffin kommen die Objekte aus 95grädigem oder absolutem Alkohol in eine 1prozentige Nelkenöl- oder Methylbenzoatcelloidinlösung. Diese wird entweder so hergestellt, daß 1 g getrocknetes Celloidin in 100 ccm Nelkenöl oder in dem von P. Mayer[1] empfohlenen Methylbenzoat aufgelöst wird, oder so, daß 2prozentiges ätheralkoholisches Celloidin mit dem einen oder dem anderen der genannten Öle zu gleichen Teilen vermengt wird. Welches Lösungsmittel verwendet werden soll, ob Nelkenöl oder Methylbenzoat, ist ohne prinzipielle Bedeutung. Wie dies schon P. Mayer feststellte, ist Celloidin in Methylbenzoat bedeutend leichter lösbar als in Nelkenöl, auch bleibt die so hergestellte Lösung dauernd hell, während das Nelkenöl mit der Zeit braun wird. Zugunsten der Methylbenzoatlösungen spricht auch meiner Erfahrung nach ihr rascheres Eindringen. In der Ölcelloidinlösung verbleiben die Objekte je nach ihrer Größe 24 Stunden oder mehrere Tage lang, jedenfalls so lange, bis sie aufgehellt erscheinen, was als sichere Gewähr für die Durchdringung des Celloidins gelten kann. Sie werden dann einzeln in Xylol (Chloroform, Benzol) überführt und nach der üblichen Art in Paraffin eingebettet. Dem Härtegrad des verwendeten Paraffins entsprechend lassen sich aus dem so eingebetteten Material Serienschnitte, 3 bis 15 μ dick, auch in Bändern bequem schneiden. Das Schneiden und die Behandlung der Schnitte geschieht ebenso wie nach der einfachen Paraffineinbettung. Vor dieser hat aber das Verfahren die Vorteile, daß die Schnitte weniger zerreißlich sind und daß die bei der einfachen Paraffineinbettung fast unvermeidlichen Schrumpfungen vollkommen wegfallen. Die Methode habe ich an einem sehr schwer schneidbaren Material, nämlich an den dotterreichen Eiern der Rep-

[1]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 33, 1916, S. 3.

tilien, an Totalquerschnitten von Eidechsenbecken sowie an den sonst in Paraffin stark schrumpfenden Hoden der Amphibien und Reptilien zu voller Zufriedenheit erprobt. In der hiesigen Anstalt für experimentelle Biologie hat sie Herrn Prof. Schaxel bei der Untersuchung experimentell erzeugter Teratome und der Amphibienaugen, den Herren H. Schneider und H. Vogel bei der Verarbeitung ihres stark chitinösen Materials ebenfalls gute Dienste geleistet.

Das Prinzip des Verfahrens besteht in der Durchtränkung der Objekte nur mit einer dünnen, und zwar mit einer öligen Celloidinlösung vor der Paraffineinbettung. Dieser Eingriff allein genügt, um die Vorteile des Celloidins mit denen des Paraffins zu vereinigen, d. h. dem Material eine tadellose Erhaltung und die für ganz dünne Schnitte nötige Schneidbarkeit zu sichern. Daß dies schon mit einer einfachen und von der üblichen Paraffintechnik kaum abweichenden Handhabung erreichbar ist, wird sofort klar, wenn man bedenkt, daß es bei der doppelten Einbettung nicht so sehr auf eine der Paraffineinbettung vorangehende regelrechte Celloidineinbettung, als vielmehr auf eine gleichmäßige Durchtränkung der Gewebsspalten mit einer gallertbildenden und im gallertigen Zustande vom geschmolzenen Paraffin leicht durchdringbaren Substanz ankommt. Das Schwergewicht der Kombination des Celloidins mit dem Paraffin liegt meines Erachtens nicht in den dünneren Schnitten, die damit erzielt werden können; denn bei richtiger Vorbehandlung und mit einem guten Messer lassen sich auch aus Paraffin allein fast beliebig dünne Schnitte herstellen. Der große Vorteil der doppelten Einbettung besteht vielmehr darin, daß die mit einer Ölgallerte durchsetzten Gewebe auch beim Schmelzpunkte des Paraffins nicht schrumpfen, wogegen die Schrumpfung nur schwer zu verhindern ist, wenn die Gewebsspalten bloß mit stark flüchtigen Flüssigkeiten, wie Chloroform, Xylol u. a. erfüllt sind. Diesem Erfordernis genügt aber schon eine ganz dünne, z. B. 1prozentige Celloidinlösung, wenn sie in Ölen wie Nelkenöl oder Methylbenzoat gelöst ist. Solche dünne Ölcelloidinlösungen dringen rasch und gut in die Gewebe ein, bilden dort mit Xylol oder Chloroform weiche Gallerten, die ihr Dispersionsmittel[1] auch bei 60° C festhalten und

[1]) Das Dispersionsmittel dieser Gallerte ist a) das zur Lösung verwendete Öl und b) das Intermedium für Paraffin, d. h. Xylol, Benzol u. a. Das Intermedium ist in der Gallerte viel labiler gebunden als das Lösungsmittel, jenes läßt sich durch Paraffin leichter verdrängen, dieses bleibt in Spuren immer an das Kolloid gebunden. Ist das Lösungsmittel Ätheralkohol, so sind sowohl Lösungsmittel wie Intermedium an die Gallerte viel labiler gebunden und verdunsten leicht daraus.

im ungeschrumpften Zustande das Paraffin leicht aufnehmen. Dünne ätheralkoholische Lösungen sind dagegen zu diesem Zwecke unbrauchbar. Die aus diesen gebildeten weichen Gallerten geben ihr Dispersionsmittel, den Ätheralkohol, im Thermostat rasch ab, und so schrumpfen sie beträchtlich zusammen, bevor sie noch mit Paraffin durchtränkt sind. Die Schrumpfung kann allerdings auch hier durch vorherige Durchtränkung mit Ölen, wie Terpineol, Chloroform, Zedernöl u. a. teilweise aufgehalten werden, ganz vermeiden läßt sie sich nie. Nur die aus konzentrierteren, so aus 4prozentigen ätheralkoholischen Lösungen gewonnenen Gallerten schrumpfen nach vorangehender Durchtränkung mit Ölen im Thermostat nicht mehr; darauf beruht eben auch die Zweckmäßigkeit der Apáthyschen Vorschrift, bei doppelten Einbettungen nur aus einer mindestens 4prozentigen Celloidinlösung zu härten. Das Eindringen der konzentrierteren Celloidinlösungen erfordert aber viel mehr Zeit und Sorgfalt bei der Behandlung, was dann das ganze Verfahren in die Länge zieht. Der einzige Nachteil des ausgezeichneten Doppelteinbettungsverfahrens von Apáthy[1] ist seine lange Dauer. Sicherlich ist das die Ursache, daß diese so sichere und vielseitig verwendbare Methode bisher nicht allgemeiner in Gebrauch gekommen ist. Ich arbeite seit Jahren mit ihr, und eben die dabei gewonnenen Erfahrungen haben mich zu dieser Modifikation geführt. Die Apathysche Einbettungstechnik ist an und für sich so präzis und so logisch durchgearbeitet, daß sie sicherlich keiner Besserung bedarf. Für den alltäglichen Gebrauch, besonders bei einer Häufung des Untersuchungsmaterials, ist sie ein bißchen umständlich, und der Umstand, daß die regelrechte Einbettung damit selbst bei Objekten von 5 mm Durchmesser mindestens 5 Tage, bei etwas größeren Objekten aber schon über eine Woche dauert, ist für ihre Anwendbarkeit in der Histopathologie, in der experimentellen Biologie und selbst in der Embryologie ein Hindernis, das nicht umgangen werden kann. Der Hauptvorteil dieser Technik, die Möglichkeit nämlich, ohne Schrumpfung in Paraffin einzubetten, läßt sich auch diesen, nach einer flotteren Technik trachtenden Wissenschaften zugänglich machen, wenn man in der hier mitgeteilten Form nur eine dünne Ölcelloidinlösung verwendet. Die Doppelteinbettung in der klassischen Form von Apáthy ist eher eine Celloidineinbettung mit nachträglicher Paraffindurchtränkung, in der Form dieser Modifikation aber eher eine Paraffineinbettung mit vorangehender Celloidin-

[1]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 473.

durchtränkung. Dasselbe Prinzip hat auch schon O. Schultze[1] verfolgt, der ebenfalls ohne regelrechte Celloidineinbettung die Objekte nur mit einer dünnen Celloidinlösung durchtränken ließ und darauf über Chloroform- und Zedernöl in Paraffin einbettete. Er hat aber eine ätheralkoholische Lösung verwendet, die als zu dünn trotz der nachträglichen Behandlung mit Zedernöl den Anforderungen nicht entsprechen konnte. Obwohl ich auch mit der Schultzeschen Methode 2 μ dicke Schnitte angefertigt habe, muß ich diese Technik als unzureichend bezeichnen, da die Schrumpfungen noch auffälliger sind als bei der üblichen Paraffineinbettung. Das Nelkenölcelloidin wurde zu Einbettungszwecken und auch für die doppelte Einbettung schon von Hoffmann[2], Stepanow[3] und Jordan[4] benutzt. Diese Autoren gehen jedoch noch von dem Grundgedanken aus, der Paraffineinbettung eine möglichst harte Celloidineinbettung vorauszuschicken, wozu das Nelkenölcelloidin sicherlich weniger geeignet ist als die ätheralkoholische Lösung. Auch wird das eigentliche Ziel dieser Verfahren, das Celloidin durch Nelkenöl für das Paraffin durchgängig zu machen, durch die Apáthysche Methode mit Härtung einer ätheralkoholischen Lösung und Überführung durch Terpineol oder ein Ölgemisch in Benzol, Xylol) — wenn es sich um eine regelrechte, harte Celloidineinbettung handeln soll — in derselben Zeit aber in einer viel vollkommeneren Form erreicht. Das von P. Mayer eingeführte Methylbenzoatcelloidin ist meines Erachtens von mir zum ersten Male methodisch angewendet worden, allerdings nur in dünner Form und nur zum Zwecke der doppelten Einbettung. Dazu hat es sich aber am besten bewährt.

[1]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 27, 1910, S. 473.
[2]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, 1898, S. 314 u. Bd. 17, 1900, S. 444.
[3]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, 1900, S. 188.
[4]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 17, 1900, S. 193.

[Eingegangen am 24. Oktober 1921.]

[Anorganisch-Chem. Institut, Technische Hochschule Danzig.]

Die Wiedergewinnung des Osmiums beim mikroskopischen Präparieren.

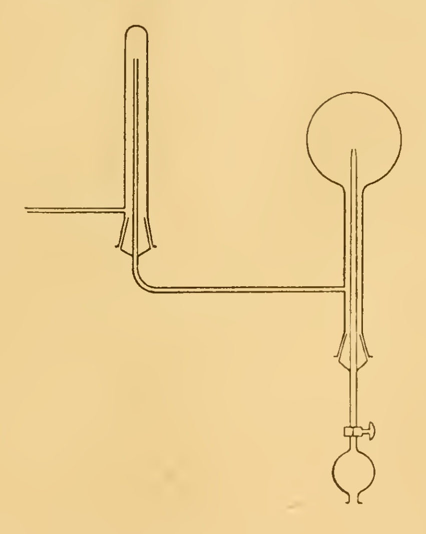
Von

O. Bosse und **H. von Wartenberg.**

Hierzu eine Textabbildung.

Bei der Kostspieligkeit des Osmiums ist es, wie uns von medizinischer Seite nahegelegt wurde, erwünscht, das bei der Präparation von Gehirnschnitten in den Abfällen und Bädern enthaltene OsO_4 wiederzugewinnen, und zwar nach einer einfach ausführbaren Methode. Es kommt dazu nur die Verbrennung der organischen Substanz und Verflüchtigung des OsO_4 in Frage. Die nasse Verbrennung (die trockene wäre bei den großen organischen Substanzmengen sehr umständlich) ist insofern schwierig, als gerade die das OsO_4 reduzierende fettartige Substanz so gut wie gar nicht auch durch die stärkeren Oxydationsmittel wie Chromschwefelsäure, konzentrierte Salpetersäure, Salzsäure und Kaliumchlorat angegriffen wird. Eine vorherige Extraktion der getrockneten, fein zerschnittenen Masse im Soxhlet mit Benzin oder Äther führt auch nicht zum Resultat, da das Osmium teilweise mit Fett kolloidal in das Lösungsmittel eintritt. Als einzig in Frage kommende Methode erwies sich schließlich die Verseifung mit KHO und Schmelzung der eingedampften Seife mit KNO_3 im Nickeltiegel. Die alkalische Masse wird dann mit Chromschwefelsäure erwärmt und das mit Wasserdampf übergehende OsO_4 destilliert, so daß man man eine reine wässerige OsO_4-Lösung erhält. Anstatt direkt die ganze alkalische Masse mit Chromschwefelsäure zu behandeln, was teuer und umständlich wäre, wird die Schmelze mit Wasser bis zur Lösung aufgeweicht und ohne Abfiltrieren des Unlöslichen (Calciumsphosphat, Calciumkarbonat usw.) mit etwas Nickelsulfatlösung versetzt. Es entsteht dabei Nickelhydroxyd, welches unter teilweiser Oxydation zu Nickelsuperoxydhydrat das Osmium

mitreißt. Erst jetzt wird der Niederschlag abfiltriert und man hat das Osmium in einer kleinen Niederschlagsportion konzentriert. Das Filter samt dem Niederschlag wird nun in einen 250 ccm fassenden, mit angeschliffenem Tropftrichter und Abzugsrohr versehenen Kolben mit Chromschwefelsäure behandelt. Die Ersetzung des immerhin teueren Nickeltiegels durch einen Eisentiegel erwies sich als nicht zweckmäßig, da zuviel Eisen in Lösung geht und beim Auslaugen unbequem viel Eisenhydroxyd entsteht. In folgendem soll mehr rezeptartig die Aufarbeitung von etwa 100 g Material geschildert werden.



100 g feingeschnittenes Material werden in einem etwa $^1/_2$ Liter fassenden Reinnickeltopf mit einer Lösung von 40 ccm Wasser und 100 g Ätzkali oder besser etwa gleichen Teilen Ätzkali und Ätznatron und einigen ccm Alkohol zu einem dicken Brei angerührt, $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde lang auf einer zunächst kleinen Flamme gekocht, wobei Verseifung unter Schaumbildung und Verdampfung des Wassers stattfindet. Dann wird vorsichtig in kleinen Partien etwa 40 bis 50 g Kalisalpeter zugegeben, wobei das Ganze eindickt. Man darf zunächst nicht zu stark erhitzen, da sonst Selbstentzündung eintritt. Der Salpeterzusatz erfolgt so lange bis die Schmelze gelblichbraun und klar ist. Während der Oxydation rührt man am besten kräftig mit einem Nickelspatel, um das Spritzen zu vermeiden.

Die Oxydation dauert etwa 1 bis $1^1/_2$ Stunden. Nach dem Erkalten wird in Wasser aufgeweicht, ein paar ccm Nickelsalzlösung

hinzugegeben und mit etwas Wasser verdünnt und dann durch einen 4 bis 5 cm-Filter (am besten Nutsche) abfiltriert und ausgewaschen.

Das nasse Filter mit dem Niederschlag wird in einen 250 ccm fassenden Kolben des abgebildeten Apparates gebracht, die Vorlage in Eis gesteckt und etwa 60 bis 80 ccm mit CrO_3 gesättigte Chromschwefelsäure durch den Tropftrichter einfließen gelassen und das Kölbchen auf einem Sandbade auf 150 bis 160° erwärmt. Während des Erwärmens treibt man durch einen auf die Tropftrichtermündung gesteckten Schlauch blasenweise Luft durch den Apparat, da die durch die Zersetzung der Chromschwefelsäure entstehende Sauerstoffmenge nicht ausreicht, um das Osmiumtetroxyd ganz überzutreiben. Durch vorsichtige Erwärmung des Verbindungsrohres treibt man das OsO_4 in die Vorlage, wo es sich unter Ausscheidung von Kristallen und etwas Wasser absetzt.

Es muß jetzt eine für den späteren Gebrauch geeignete $^1/_2$- bis $1^0/_0$ige Lösung von OsO_4 aus dem Kondensat hergestellt werden, wozu erst die OsO_4-Menge ermittelt werden muß. Hierzu bringt man das Kondensat, wenn seine Menge zum direkten Wägen der Vorlage nach Abgießen der Lösung zu gering erscheint, durch Einsaugen von möglichst wenig destilliertem Wasser in das Innere des mit den OsO_4-Kristallen besetzten Rohres in ein paar Stunden zur langsam erfolgenden Auflösung. Dann bringt man die Lösung in ein 50 ccm-Meßkölbchen und füllt das Meßkölbchen mit Wasser auf. Mit etwa 1 ccm dieser Lösung wird ihr OsO_4-Gehalt nach der Tüpfeltitriermethode von Klobbie[1] festgestellt.

Dazu wird die abgemessene OsO_4-Lösung mit etwas KJ-Lösung und Schwefelsäure zersetzt, unter Ausscheidung von Jod und grünem Osmiumjodid. Auf 1 Mol OsO_4 (254·9 g) werden 4 Mol Jod (507·7 g) freigemacht. Die Menge des Jods wird gemessen durch langsames Zutropfenlassen von $^1/_{100}$ Normal Natriumthiosulfat, wobei mit Stärkelösung auf einer Porzellanschale getüpfelt wird. Beispielsweise verbrauchten bei einem Versuch 3 ccm einer dünnen OsO_4-Lösung 10·5 ccm $Na_2S_2O_3$-Lösung entsprechend 0·01327 g Jod. In den 3 ccm von also $\frac{0{\cdot}01327 \times 507{\cdot}7}{254{\cdot}9} = 0{\cdot}0067$ g OsO_4, in den 100 ccm also 0·222 g, die Lösung war nur $0{\cdot}2^0/_0$ig. Zeigt sich, wie in diesem Falle, daß beim Lösen der Kristalle zuviel Wasser genommen war, so bleibt nichts übrig, als sie noch einmal zu konzentrieren, dadurch, daß man sie wieder in den Destillierapparat bringt mit etwa dem 3 fachen

[1]) Klobbie, Zeitschr. f. anorgan. Chemie, Bd. 65, 1910, S. 438.

Volum konzentrierter Schwefelsäure (unter Kühlung) mit ein wenig CrO_3 und dann von neuem auf dem Sandbade destilliert. Das übergetriebene OsO_4 muß nicht mehr auf 50 ccm, sondern auf einen aus der früheren OsO_4 Menge zu ermittelnden Verdünnungsgrad gebracht werden. Eine neue Titration ist überflüssig, da selbst bei einigen Verlusten an OsO_4 die Konzentration der Lösung für die Präparationszwecke genügend genau ist. Bei dem stark schwankenden Gehalt der Präparate an Os sollen diese Mengenangaben natürlich nur einen ungefähren Anhalt geben.

Wie Versuche mit Fett und bekannten Ausgangsmengen OsO_4 zeigten, kann man etwa 70 % des Os auf dem beschriebenen Wege gewinnen. Wo der Rest bleibt, ließ sich nicht ermitteln.

Die beim Präparieren abfallenden wässerigen Lösungen werden nach Zusatz von etwas KHO und Alkohol (zur Reduktion des flüchtigen OsO_4) auf dem Wasserbad eingedampft, wobei eine geruchlose rosenrote Lösung von osmiumsaurem Kalium entsteht. Die Salzmasse wird bei der Schmelzung zugesetzt und mit aufgearbeitet.

[Eingegangen am 26. Oktober 1921.]

Über Schwellungsdeformationen bei pflanzlichen Zellkernen.

Von

Ernst Küster

in Gießen.

Hierzu sechs Textabbildungen.

Nach Plasmolyse mit n-KNO_3 oder andern osmotisch stark wirksamen Lösungen [1] beobachtet man an den Zellen der Epidermis von Allium cepa, die man von der konvexen Seite der fleischigen Zwiebelschuppen abgelöst hat, schon nach etwa 24stündigem Aufenthalt der Präparate im Plasmolyticum auffallende Veränderungen der Form des Plasmaleibes: der kontrahierte Zelleninhalt hat bereits angefangen sich zu dehnen. Seine Volumenzunahme hat aber nicht zu einer gleichmäßigen Ausdehnung des Plasmameniskus geführt; vielmehr sehen wir, daß die Oberfläche des Plasmas in irgend welchem Sinne sich gefestigt hat, bei fortgesetzter Wasseraufnahme seitens der Vakuolen sich nicht mehr oder nicht mehr schnell genug dehnt und von den schwellenden Vakuolen gesprengt wird. So entstehen in den Zellen der Zwiebelepidermen Bilder, die den von mir 1910 beschriebenen gleichen: als wohlgerundete Blase schiebt sich eine von dünner oder dicker Plasmaschicht umspannte Vakuole oder Vakuolengruppe aus dem kontrahierten Zellenleib hervor; oft dringen an beiden Enden der plasmolysierten Zellinhalte zwei oder mehr solche Blasen in das freie Zellenlumen, oder wir sehen wie runde Perlen isolierte Zellsaftblasen heraustreten, ja geradezu hervorschäumen. Für alle diese Erscheinungen gilt dasselbe, was ich a. a. O. für die plasmolysierten, später mit reinem Wasser behandelten Zellen beschrieben habe; in beiden Fällen ist auch die Mechanik des Prozesses die gleiche — nur handelt es sich in dem hier beschriebenen Falle um Wasseraufnahme seitens des Protoplasten, die sich durch dessen spontane Permeabi-

[1]) Küster, E., Über Veränderungen der Plasmaoberfläche bei Plasmolyse (Zeitschr. f. Bot. Bd. 2, 1910, S. 689).

litätsänderung erklärt. Beiden Versuchen gemeinsam ist ferner die Erscheinung, daß der kontrahierte Protoplasmakörper nicht am Scheitel seiner gerundeten Enden platzt und Blasen der einen oder der anderen Art hervortreten läßt, sondern daß fast immer seitlich, d. h. in nächster Nähe der Zellmembran, wenn nicht unmittelbar unter dieser der Durchbruch erfolgt. Wird bei der Plasmolyse der Zellenleib in mehrere Stücke zerlegt, so kann sich das Phänomen an allen diesen wiederholen. Bei kleinen Plasmakugeln erhärtet die Plasmaoberfläche ringsum gleichstark; der Inhalt schlüpft heraus und läßt eine leere, tote Hülle neben sich. Ich erhielt in solchen Fällen häufig Bilder, die durchaus an die von Prowazek für Vaucheria-Protoplasmatropfen beschriebenen erinnerten[1].

Ich schicke diese Beschreibung der an Protoplasten und Protoplasmatropfen beobachteten Erscheinungen dem Bericht voraus, den ich über die Kerne plasmolysierter Alliumzellen zu geben habe, da ich zeigen möchte, daß die an den Kernen beobachteten Veränderungen jenen nicht nur äußerlich ähnlich, sondern auch in der Mechanik ihres Zustandekommens vergleichbar sind.

Von den mannigfaltigen Veränderungen, die sich im Innern plasmolysierter Protoplasmamassen abspielen, sind die am Zellkern sich vollziehenden bisher, wie mir scheint, auch für die viel untersuchten Allium-Epidermiszellen nicht näher geprüft worden. Bereits nach 24-stündigem Aufenthalt der Epidermen in n-KNO_3 sieht man den Kern deutlich schwellen, seine Umrisse werden schärfer, und seine Form zeigt bei vielen Varietäten unserer Küchenzwiebel[2] allerhand Anoma-

---

[1]) Prowazek, S. v., Zur Regeneration der Algen (Biolog. Zentralbl. Bd. 27, 1907, S. 737).

[2]) Wie verschieden sich verschiedene Zwiebelsorten bei der Prüfung auf das physiologische Verhalten ihres Zelleninhaltes verhalten, ist bekannt. Meine Untersuchungen wurden mit unbenannten farblosen Rassen, wie sie im Markthandel zu erhalten sind (mit der in Kiel, Bonn und Gießen üblichen Ware), angestellt, ferner mit benannten Rassen, die Haage und Schmidt-Erfurt mir lieferten. Sehr schöne Kernbilder von der hier beschriebenen Art erhielt ich stets mit den „Erfurter Blutroten“, ferner mit den anthozyanfreien „Gelben Zittauer Riesen“. — Die „Furchung“ der Vakuolen, ebenfalls eine Erscheinung, die bei verschiedenen Varietäten ungleich gut zu beobachten ist (vgl. Küster, Über Vakuolenteilung und grobschaumige Protoplasten [Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 36, 1918, S. 283]), ist schöner als bei den genannten z. B. bei den „Zittauer Blutroten“ zu studieren, deren Epidermen farblose, hell- und dunkelrote Zellen nebeneinander aufweisen; allerdings ist bei ihnen schon vor der Einwirkung plasmolysierender Lösungen oft schon der Zellsaftraum durch einige Plasmalamellen gefächert.

lien: es treten aus dem Kerne breite Blasen hervor, oder es werden deren zwei oder mehrere sichtbar, die dem Kern ein rosetten- oder morulaähnliches Aussehen geben; zuweilen sind diese Vorwölbungen hart und flach, so daß sie die normale Form des Kerns nur wenig alterieren, in andern Fällen sind sie sehr groß, das Volumen des Kerns wird verdoppelt und vervielfacht, und es erscheinen Formen amöboid gelappter oder in Fragmentation begriffener Kerne.

In vielen Fällen war es möglich, schon bei Untersuchung der lebenden Zelle Klarheit über die veränderten Umrisse des Kerns zu bekommen; in vielen anderen sah ich mich genötigt, Jodlösungen (Jodjodkalium, auch Jodtinktur, oder beide kombiniert, erst diese, dann jenes) anzuwenden. Nach Fixierung mit Jod[1], die unter dem Mikroskop zu verfolgen nötig ist (nötigenfalls mit Immersionssystemen), sieht man den Körper des Kerns kräftig konturiert, und die aus ihm hervortretenden Blasen prall gerundet, aber von oft sehr schwachem Kontur umrissen an der Stelle sich entwickeln, an welcher der kräftige Kontur des Körpers des Zellkerns, aus dem die Blasen sich entwickelt haben, unterbrochen ist (vgl. Abb. 1 u. 2). Der Umriß der Blasen wird nach Zusatz der Jodlösungen zuerst oft deutlicher wahrnehmbar, als er vorher war , nach 5 bis 10 Minuten wieder meistens sehr zart und sehr schwer sichtbar. Im Zellenkern — im Körper wie in seinen neuentstandenen Blasen — liegen stark lichtbrechende, kuglige oder kristallinischkantige oder stäbchenförmige Körperchen.

Läßt man die Epidermispräparate länger als 24 Stunden im Plasmolyticum liegen, so treten am Zellenkern keine wesentlichen Formveränderungen mehr ein; als auffallend zu erwähnen bleibt nur noch die Ausstoßung des Zellkerns an die Oberfläche des Zellenleibes und die Verwölbung der Kernblase über diese hervor (Abb. 5 u. 6); daß der Zellenkern völlig aus dem Plasmaverband herausgepreßt worden wäre, habe ich niemals gesehen.

[1]) Gern hätte ich bei meinen Beobachtungen auf die Verwendung fixierender Mittel ganz verzichtet und mich auf die Untersuchung des lebenden Materials beschränkt; doch erwies sich die Kontrolle dessen, was die unbehandelte Zelle zeigte, durch Anwendung fixierender Mittel und die Beobachtung toter oder absterbender Zellen als unvermeidbar. Es ist in vielen Fällen ohne Anwendung von Jod sehr schwierig, die Umrisse der Kerne in plasmolysierten Zellen richtig zu erfassen; Anhäufungen von Protoplasma können zuweilen leicht für Teile des Zellkerns gehalten werden, ja selbst die im Protoplasma nach lange währender Plasmolyse gebildeten Vakuolen können der Deutung der vom Zellkern angenommenen Formen Schwierigkeiten machen.

Die letzte Phase der hier beschriebenen Veränderungen des Zellkerns ist sein Platzen: sowohl die derbe Membran des ursprünglichen Kerns bzw. des Körpers des Kerns, als auch die zarte Hülle, mit der die neu gebildeten Blasen ausgestattet sind, werden auch nach dem Platzen des Kerns und dem Ausschütten eines Teils seines Inhalts noch wahrgenommen (Abb. 3).

Die hier beschriebenen Gestaltwandlungen des Zellkerns beanspruchen insofern ein besonderes Interesse, als wir uns von der Mechanik ihres Zustandekommens eine befriedigend klare Vorstellung machen können.

Belehrt durch das am Protoplasma Erkennbare werden wir die Veränderungen des Zellenkerns dahin zu deuten versuchen dürfen, daß unter dem Einfluß des Plasmolyticum auch an seiner Oberfläche eine Membran entsteht — ob diese ihre Entstehung einer ausfällenden Wirkung des den Zellenkern erreichenden plasmolysierenden Mittels oder andern durch die Plasmolyse veranlaßten Vorgängen ihre Entstehung verdankt, mag dahin gestellt bleiben. Die Membran, die den Kern plasmolysierter Zellen umspannt, besitzt nur ein geringes Maß von Dehnbarkeit: sie platzt bei fortgesetzter Wasseraufnahme des Zellkerns. Auf letztere führen wir die Volumenzunahme des Kerns zurück[1]; wir erklären die Wasseraufnahme wohl mit der Annahme, daß die plasmolysierend wirkende Substanz allmählich den Weg ins Innere des Zellkerns findet. Das Platzen des Zellkerns bzw. die ihm vorangegangene Steigerung des Binnendrucks demonstriert den „Bläschencharakter“ (Kölliker[2]) des Zellkerns besonders anschaulich.

Die an den Alliumpräparaten beobachteten Formveränderungen der Kerne ähneln denjenigen, die als amöboide bezeichnet werden; an Zellkernen verschiedenster Art sind Pseudopodien oder „Sproß“bildung schon wiederholt beschrieben worden — botanischerseits namentlich für die unter der Einwirkung fremder Organismen stehenden Zellen[3]; „sie sind verständlich entweder, indem man annimmt, daß aus einer Kernmembran (etwa aus Poren derselben) mit dem Zelleib nicht mischbare zähe Tropfen sich hervorbewegen, oder unter der Annahme, daß in der flüssigen Kernoberfläche durch umschriebene Änderungen der

---

[1]) Albrecht, Experimentelle Untersuchungen über die Kernmembran (Beitr. z. pathol. Anat., Bollinger gewidmet, Bd. **117**, 1903, S. 137 ff.).

[2]) Vgl. Heidenhain, M., Plasma und Zelle. Jena 1907. S. 132. —

[3]) Küster, E., Pathol. Pflanzenanatomie. 2. Aufl. 1916. S. 270. — Wendel, E., Zur physiologischen Anatomie der Wurzelknöllchen einiger Leguminosen (Beitr. z. allgem. Bot. Bd. **1**, S. 156).

Oberflächenspannung zwischen Kern und Zelleib ein Hervortreten von Bestandteilen der Kernoberfläche stattfindet"[1]. Zwar gleichen die an Alliumzellen gefundenen Kernbilder oft sehr stark den amöboiden oder metabolischen Veränderungen, wie sie etwa für die Kerne der Leukozyten[2] beschrieben worden und auf Änderungen der Oberflächenspannung zurückzuführen sind; doch machen die derbe Konturierung, die am Körper der ursprünglichen Kernkörper erkennbar ist, und die sehr zarte Umrißlinie der neuentstandenen Protuberanzen es zweifellos, daß hier dieselbe Sprengung einer festen Hülle vorliegt, wie sie vorhin für den ganzen Protoplasten zu beschreiben war. Daß die aus dem Zellkern ausgetretene Masse mit der sie umgebenden Flüssigkeit nicht mischbar ist, wird ebenfalls durch die soeben erwähnte zarte Umrißlinie dargetan — es sei denn, daß man die Annahme vorzieht, daß außer der gesprengten Membran des Kerns noch eine weitere, besonders zarte vorliege. Für die Annahme einer solchen sprechen meine Wahrnehmungen allerdings nicht. Der Zerfall der Protuberanzen des Kerns, das Schwinden ihres Umrisses, das Ausschütten ihres Inhalts (Abb. 3) lassen annehmen, daß irgendwelche Veränderungen im Zellkern sich abspielen können, durch die der Inhalt der „Sprossungen" mit ihrer Umgebung mischbar wird[3].

Besondere Aufmerksamkeit erfordern diejenigen Fälle, in welchen der Zellkern sich aus dem Zellenleib heraus sich ergießt. Ich habe diesen Falle bemerkenswert oft verwirklicht gesehen (vgl. Abb. 5 und 6). Daß der Protoplasmagehalt plasmolysierter Allium-Epidermiszellen sich an einer Seite des Zellenleibes zu einem dichten Pfropf vereinigt, ist oft zu sehen[4]; daß der Zellkern den Plasmabelag spontan

---

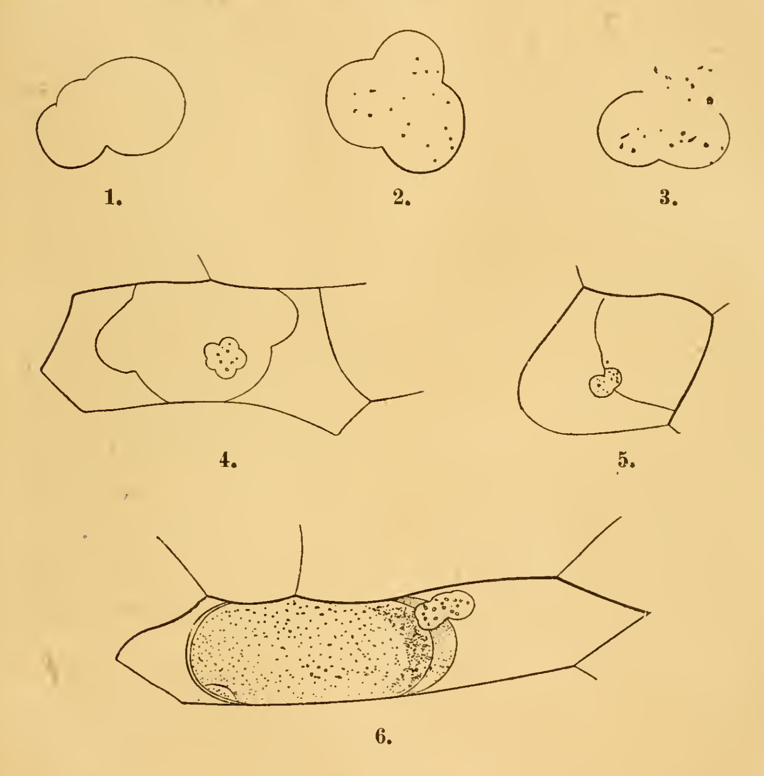
[1]) Vgl. ALBRECHT, a. a. O., S. 124. — Die von ALBRECHT abgebildeten „Sprossungen" der Zellenkerne gleichen — soweit die reproduzierte Fotografie zu urteilen gestattet — sehr kleinen, bläschenartigen Auswüchsen, die den Zellkern in großer Zahl bedecken. Ähnliche Bildungen, von deren näherer Analyse ich aber Abstand genommen habe, beobachtete ich an Alliumkernen nach 1stündiger Behandlung mit 2% Chloralhydratlösung und nachfolgender Plasmolyse mit n-KNO_3 (24 Stunden).

[2]) HEIDENHAIN, M., a. a. O. Abb. 41, S. 137.

[3]) Kerne, die ihren Inhalt in die Umgebung strömen lassen, beschreibt v. GUTTENBERG (Beiträge zur physiologischen Anatomie der Pilzgallen. Leipzig 1905, S. 29) für die Gallen der Ustilago maydis. In derselben fand v. GUTTENBERG auch gelappte Kernformen; da er mitteilt, daß die gelappten Kerne sich wieder abrunden, hat ihre Entstehung offenbar nichts mit den hier behandelten Kernmembransprengungen zu tun; denn eine Rückkehr zum normalen Zustand tritt nach solchen niemals ein.

[4]) Verschiedene Plasmolytica wirken auch in dieser Hinsicht auf die

verläßt, und wenigstens zum Teil die Grenze des Plasmaleibes überschreitet, habe ich bisher nur nach KNO_3-Plasmolyse beobachtet. Die Zellkerne platzen in diesen Fällen so, daß ihre Membran an der Oberfläche des Plasmaleibes birst, und ein Teil des Kerninhalts in den von der plasmolysierenden Flüssigkeit erfüllten Raum sich wölbt. Auch in diesen Fällen erweist sich, daß der ausgeschüttete Kerninhalt mit der ihn umgebenden Flüssigkeit sich nicht mischt. —



Auf verschiedene Weise wurde versucht, durch Zusatz von Agentien, welche die Permeabilitätsverhältnisse der Zelle zu verändern geeignet schienen, auch die Entstehung und Ausbildung der Quellungsdeformationen des Zellkerns zu beeinflussen. Bei der Unsicherheit der Resultate, die sich aus solchen Versuchsserien ergaben, beschränke ich mich darauf, die mit H_2O_2 angestellten Experimente zu er-

---

Alliumzellen verschieden. Besonders dichte Plasmatropfen beobachtete ich z. B. nach Plasmolyse der Alliumepidermen mit n-NaCl.

wähnen. Zwiebelepidermen (Zittauer gelbe Riese) wurden 24 Stunden mit n-NaCl + H_2O_2[1] (auf je 5 ccm n-Lösung zwei Tropfen Perhydrol Merck) behandelt; die Präparate fielen mir mehrfach dadurch auf, daß fast in sämtlichen Zellen starke Quellung und Deformation des Kernes zu beobachten war. Schlüsse auf die Wirkung des H_2O_2 auf die Permeabilität der Kernoberfläche aus diesen Befunden zu ziehen, trage ich noch Bedenken.

Allium cepa scheint ein zur Beobachtung der Schwellungsdeformationen des Zellkerns besonders günstiges Objekt zu sein; für die weitere Verbreitung der hier beschriebenen Vorgänge und Eigenschaften spricht der Umstand, daß selbst für niedere Pflanzen (Spirogyra) ganz ähnliche Schwellungen des Kerns beschrieben worden sind: Meunier[2] beobachtete, daß nach Behandlung mit Agentien verschiedener Art (Alkohol u. a.) der Kern schwillt und sich abrundet und auch platzt. An demselben Objekt sah Wisselingh[3] nach Plasmolyse die Kerne platzen und einen Teil ihres Inhaltes herausschütten, auch den Nukleolus. —

Auf die Qualität der Kernmembran, welche diese in der normal vegetierenden Zelle hat, lassen auch die ohne Fixier- und Färbemittel vorgenommenen Versuche keine eindeutigen Schlüsse zu, da die angewandten Plasmolytica — durch die fällende Wirkung der gelösten Elektrolyte oder auf anderem Wege — die Oberfläche und äußerste Schicht des Kerns direkt oder indirekt zu beeinflussen und zu verändern geeignet scheinen. Das Verhalten der Kernmembran beim Platzen der Kerne läßt den Schluß zu, daß an den Kernen der beschriebenen plasmolysierten Zellen die Membran fest ist — ebenso wie es vermutlich die von Fr. Schwarz[4] nach Behandlung mit NaCl usw. beobachteten Kernmembranen waren oder die faltenwerfenden Kernmembranen oder Kernbälge, die Meunier beschreibt (a. a. O.). Zu beachten ist, daß die frisch ausgetretenen Kernmassen (Abb. 1 u. 2) mit einer ganz anders gearteten Membran gegen ihre Umgebung abgesetzt sind. Zweifellos hat Tischler recht, der für jeden

---

[1]) In n-$Ca(NO_2)_3$ + H_2O_2 gingen die Zellen stets zugrunde (gleiche Konzentration wie bei den NaCl-Versuchen).

[2]) Meunier, Alph., Le nucléole des Spirogyra (La Cellule, t. 3, S. 333, 349).

[3]) Wisselingh, C. van, Untersuchungen über Spirogyra. Vierter Beitrag zur Kenntnis der Karyokinese (Bot. Zeitg. Bd. 60, 1902, S. 115, 121).

[4]) Schwarz, Fr., Morphol. u. chem. Zusammensetzung des Protoplasmas usw. (Beitr. z. Biol. d. Pfl. Bd. 5, 1887, S. 20).

Kern eine irgendwie geartete Kernmembran voraussetzt[1]; auch die frisch ausgetretenen Anteile des Kerninhalts werden — schon aus kapillar-physikalischen Gründen — irgendeine Oberflächenhaut bilden müssen. Die Beobachtungen an den schwellenden Allium-Kernen sprechen aber keineswegs für die Annahme, daß auch diese neu gebildete Oberflächenschicht fest wäre; sie ist vermutlich der des normalen Kerns sehr viel ähnlicher als die deutlich sichtbare, die wir in plasmolysierten Zellen bersten und sich fälteln sahen.

Als ich vor einer Reihe von Jahren an das Bonner botanische Institut übersiedeln durfte, war in dem Kreis der Zytologen, die ich um Strasburger versammelt fand, wiederholt von maulbeerähnlichen Zellkernen die Rede, einer Anomalie, die nur selten zur Beobachtung gekommen zu sein scheint. Ich legte den Bonner Zytologen meine an Allium erzeugten morulaähnlichen Kerndeformationen in vivo vor und verglich sie mit den gefärbten Präparaten von Convallaria, die in Bonn angefertigt worden waren. Jene Betrachtungen führten mich wie die andern zu der Meinung, daß beide Erscheinungen recht wohl vergleichbar sein könnten — formal und ursächlich. Vielleicht treten ähnliche Kerndeformationen wie nach Behandlung mit n-KNO_3 unter besonderen Umständen auch nach Einwirkung fixierender Mittel auf.

Zellkernformen, deren Umrisse im wesentlichen den der hier beschriebenen gleichen oder sehr ähnlich sind, können nicht nur durch osmotische Schwellung, sondern auch durch Aneinanderlagern mehrerer Kerne, durch unvollkommene Fusion und durch unvollkommene Teilung (Amitose, Fragmentation) zustande kommen; in der dem Zellkern gewidmeten Literatur finden wir manche Angaben, die mit der Möglichkeit rechnen lassen, daß den Autoren in manchen Fällen statt der vermeintlichen Teilungs- oder Fusionsanomalien geschwollene und geplatzte Kerne wie die hier behandelten vorgelegen haben.

---

[1]) Tischler, G., Allgemeine Karyologie, Berlin 1921 (Handbuch der Pflanzenanatomie, Lief. 2 u. 3, S. 96).

Gießen, im November 1921.

[Eingegangen am 20. November 1921.]

Die doppeltseitige Untersuchung mikroskopisch kleiner Objekte.

Von

Tiberius Péterfi

in Jena.

Hierzu drei Textabbildungen.

Durch eine folgerichtige Anwendung der Prinzipien, die P. Mayer[1] und St. von Apáthy[2] in der Ölcelloidintechnik festgesetzt haben, konnte ich ein Verfahren ausarbeiten, das die genaue Orientierung, die Einbettung und das Serienschneiden mikroskopisch kleiner Objekte, und zwar sowohl frei- als in Schnitten liegender, gestattet. Das Verfahren verläuft folgendermaßen:

A. Für freiliegende Objekte (einzellige Lebewesen, Eizellen, Furchungsstadien, auspräparierte Drüsenschläuche u. ä.). Die entsprechend vorbehandelten und gefärbten Objekte werden über die Alkoholreihe in eine 1prozentige Lösung von Methylbenzoat-Celloidin geführt. Von der aus bringt man sie auf ein mit Terpineol durchtränktes Celloidinplättchen. Die Celloidinplättchen werden am besten so angefertigt, daß man in einer mit Paraffin ausgegossenen Glasschale eine ungefähr 5 mm hohe Schicht einer 4prozentigen Celloidinlösung mit Chloroformdämpfen erstarren läßt. Die so erhaltene Platte schneidet man in kleinere, möglichst regelmäßige Täfelchen und läßt diese mit Terpineol durchtränken. Sie werden dann fast so durchsichtig wie Glas und lassen sich lange Zeit gut aufbewahren. Um sie auch bei stärkeren Vergrößerungen als Objektträger verwenden zu können, dürfen sie nicht dicker als 5 mm sein. Sehr dünne Plättchen sind deshalb nicht zweckmäßig, weil sie sich während der Einbettung biegen. Photographische Filme, an die ich zuerst dachte, sind teils aus diesem Grunde, teils aber auch deshalb nicht geeignet, weil sie sich sehr

[1]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 33, 1916, S. 3; Zoomikrotechnik, Berlin, 1920, S. 161—202; Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 36, 1919, S. 219—256.

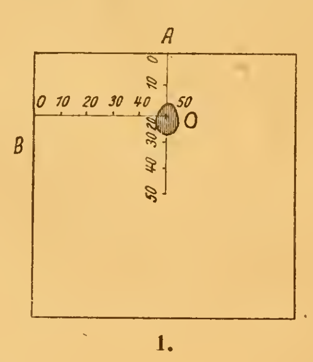
[2]) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 462.

schlecht einbetten und schneiden lassen. Im folgenden werden auch dünnere Plättchen erwähnt, die als Deckplättchen verwendet werden. Diese können mit einem flachen Messer aus den schon fertigen Täfelchen geschnitten werden; es ist aber zweckmäßiger, sie für sich allein in gleicher Weise, wie die dickeren, nur aus einer niedrigeren Schicht herzustellen. Auf dem Celloidinplättchen in Methylbenzoat-Celloidin richtet man nun unter entsprechenden Vergrößerungen das Objekt so, daß es auf dem Rande der als Schnittfläche bestimmten Seite des Plättchens in die gewünschte Lage kommt. In dieser Lage wird es dann festgehalten, wenn das Plättchen 15 bis 30 Minuten lang in Chloroformdämpfen gestanden hat. Darauf bettet man über Xylol in Paraffin ein.

B. Für Schnitte. Man kann das unter A. geschilderte Verfahren sowohl bei Rasiermesser- und Gefrierschnitten als auch bei Celloidin- und Celloidin-Paraffinschnitten (nach v. Apáthy) anwenden. Der ganze Unterschied der Behandlung besteht darin, daß es ratsamer ist, die Schnitte nicht bloß mit einer Methylbenzoat-Celloidinschicht, sondern noch mit einem dünneren Celloidinplättchen bedeckt einzubetten. Dementsprechend wird das erste, sogen. Objektplättchen, nachdem der Schnitt in Chloroformdämpfen unverschiebbar daran befestigt wurde, wiederum mit Methylbenzoat-Celloidin bestrichen und mit dem zweiten, sogen. Deckplättchen bedeckt. Um beide Plättchen aneinander zu befestigen, d. h. die Zwischenschicht von Methylbenzoat-Celloidin erstarren zu lassen, kommt das Objekt zum zweiten Male in Chloroformdämpfe und von da aus über Xylol ins Paraffin. Diese Wiederholung der Härtung in Chloroformdämpfen (und die dadurch geschaffene ganze Komplizierung des Verfahrens) ist nur dann notwendig, wenn es auf eine ganz genaue Orientierung ankommt. In den Fällen dagegen, wo die kleine, bei dem Auflegen des Deckplättchens entstandene Verschiebung keine Bedeutung hat, kann man einfach das Deckplättchen auf den Schnitt legen und in Chloroformdämpfen gleichzeitig Schnitt mit Deckplättchen zusammen an das Objektplättchen befestigen.

Zweitens ist noch auf folgendes zu achten bei der Behandlung der Celloidin- und der ähnlichen, nicht aufgeklebten Celloidin-Paraffinschnitte. Diese dürfen nach der Färbung nicht in Methylbenzoat kommen, da dieses das Celloidin der Schnitte auflösen würde. Sie müssen daher in Terpineol aufgehellt, aus Terpineol auf das Plättchen aufgezogen und erst nach endgültiger Lagerung hier mit Methylbenzoat-Celloidin behandelt werden.

Zum Einbetten mikroskopisch kleiner Objekte in gerichteter Lage fehlt es nicht an brauchbaren Methoden, um nur die von Hoffmann[1], Jordan[2], G. Entz[3], Cerfontaine[4] und P. Mayer[5] zu erwähnen. Sie haben alle miteinander und mit den hier angeführten gemeinsam, daß sie das Objekt mit Ölcelloidin durchtränkt, auf einer festen Unterlage orientiert in Paraffin einbetten. Diesen früheren Methoden gegenüber bietet das hier geschilderte Verfahren die Vorteile der bequemen Beobachtung des Objektes schon vor dem Schneiden. Dadurch ist auch die Möglichkeit gegeben, mikroskopisch durchforschte Schnitte senkrecht zu der ursprünglichen Schnittrichtung zu schneiden und ein von einer Fläche aus schon untersuchte histologisches Gebilde auch von einer anderen Fläche aus zu untersuchen. Je nach der gestellten Aufgabe wird die Methode von Fall zu Fall kleine Ab-



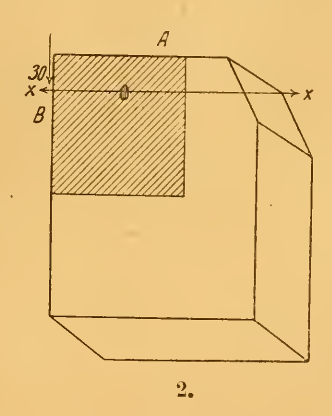
1.

änderungen erfahren müssen, die aber leicht ausführbar sind, da das Verfahren ungemein anpassungsfähig ist. Wenn z. B. das Celloidinplättchen bei sehr feinen Untersuchungen stören sollte, kann man das Objekt statt in Methylbenzoat-Celloidin in Methylbenzoat auf dem Objektglas untersuchen, und zwar mit oder ohne Deckglas auch mit den stärksten Immersionssystemen. Nach beendeter Untersuchung wird dann das Objekt, am besten mit der Seidenpapiermethode von Apáthy[6], vom Objektträger auf das Plättchen überführt und dort weiterbehandelt. Auf diese Weise kann man eine Zelle, Faser, Zell-

---

1) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 15, 1898, S. 314; Bd. 17, 1900, S. 444.
2) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 16, 1899, S. 33.
3) Arch. f. Protistenkde. Bd. 15, 1909, S. 98.
4) Arch. f. Biol. t. 22, 1906, S. 287.
5) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 33, 1916, S. 3.
6) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk. Bd. 29, 1912, S. 488.

schicht oder ein Organ in einer optischen Ebene genau durchstudieren, mit dem Zeichenapparat abbilden und dann in einem senkrecht dazu geführten Schnitt von neuem untersuchen. Allerdings braucht man zu diesem Zwecke besondere Kunstgriffe, die sich aber an der Hand schematischer Figuren leicht erklären lassen (s. Abb. 1, 2 u. 3). Sei z. B. die Entfernung des Gebildes O vom Rande A des Schnittes mit einem Okularmikrometer gemessen 300 μ, vom Rande B ab = 750 μ (s. Abb. 1, 1. Teilungsstrich des Okularmikrometers = 15 μ). Wenn man also parallel dem Rande A schneidet, hat man O von A ab in 30 10 μ-dicken Schnitten erreicht. Man braucht also nur diesen Rand des Schnittes genau auf einen bestimmten Rand des Plättchens zu legen und so in Paraffin einzubetten, um in dem



2.

30. Schnitt das Gebilde O in einer neuen Schnittebene neuerlich untersuchen zu können (Abb. 2). Ganz genau auf Mikronen ist die Lage eines Gebildes natürlich nicht im voraus zu bestimmen; dazu sind sowohl die Messung als auch die weiteren Manipulationen mit viel zu vielen Fehlerquellen belastet. Wenn man aber in der Nähe des vorausberechneten Wertes in Serien schneidet, so kann man das gesuchte Objekt in einem der fünf aufeinanderfolgenden Schnitte, die in der Nähe dieses Wertes liegen (z. B. in den Schnitten 28 bis 32) sicher wiederfinden. Sehr kleine Gebilde, wie einzelne Zellen, Fasern u. a. sind allerdings in der neuen Schnittebene auch dann schwer zu identifizieren, wenn sie in dem Schnitt tatsächlich vor uns liegen. Dazu hilft uns die Messung von dem Rande B, vorausgesetzt, daß die Richtung dieses Randes sowohl im Block als im Schnitt bekannt geblieben ist. Wenn man aber weiß, daß z. B. das linke Ende des

Schnittes dem Rande *B* entspricht, so muß die gesuchte Stelle 750 μ von diesem Ende entfernt liegen (Abb. 3). Über den Wert und die Verwendbarkeit dieses Verfahrens bei einer Reihe von biologischen, cytologischen und histologischen Fragestellungen mögen die Forscher selbst entscheiden. Ich möchte hier nur noch kurz darauf hinweisen, daß man auf diese Weise sowohl die Vorteile eines dicken, als die eines dünnen Schnittes an einem und demselben Schnitt ausnützen kann. Hat man aus einem dicken Gefrier-, Rasiermesser- oder Celloidinschnitt den gewünschten guten Überblick gewonnen, so bestimmt man darin die Teile, die fein-histologisch untersucht werden sollen, bettet ein und schneidet den Schnitt noch einmal in dünne Querschnitte. Auch die zu einer raschen Diagnose angefertigten Gefrierschnitte der Histopathologen können auf diese Weise für nähere und feinere Untersuchungen weiter verwendet werden. Ich bin überzeugt davon, daß ein solches Vorgehen der Histopathologie gute Dienste leisten könnte.

3.

Zum Schluß sei mir hier gestattet, Herrn Prof. J. Schaxel, in dessen Institut ich dieses Verfahren ausgearbeitet und angewendet habe, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

[Eingegangen am 11. November 1921.]

[Aus dem pharmakognostischen Institut der Universität Wien, Vorstand Prof. R. Wasicky.]

Über die Verwendbarkeit eines neuen Stereoaufsatzes für Mikroskope.

Von

Ludwig Kofler.

Beim ersten mikroskopischen Unterricht der Studenten macht man immer wieder die Erfahrung, daß dem Anfänger die räumliche Vorstellung des mikroskopischen Bildes große Schwierigkeiten verursacht. Damit steht in Zusammenhang, daß der Student trotz wiederholter Aufforderung immer wieder den Gebrauch der Mikrometerschraube vergißt. Die Veränderung des Bildes beim Heben und Senken des Tubus stört den Anfänger in der Betrachtung, denn er vermag die wechselnden Bilder noch nicht zu einer einheitlichen Vorstellung eines körperlichen Gebildes zu verknüpfen. Erst wenn nach Wochen diese Schwierigkeiten überwunden sind, ist ein richtiges mikroskopisches Arbeiten möglich.

Versuchsweise benützten wir bei den mikroskopischen Übungen in der Pharmakognosie einen stereoskopischen Aufsatz, den die Firma C. Reichert dem Institute in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt hatte. Der Stereoaufsatz besteht aus einem Körper von halbkreisförmigem Grundriß, welcher die beiden Okularrohre und ein Ansatzrohr mit einer Linse trägt. Der Stereoaufsatz wird an Stelle des gewöhnlichen Okulares in den Tubusauszug des Mikroskopes eingesteckt und mit einer Klemmschraube fixiert. Nach O. Heimstädt[1] besteht die optische Einrichtung des Stereoaufsatzes im wesentlichen aus einem Objektiv und den beiden beliebig zu wählenden Okularen. Die aus dem Objektiv heraustretenden Strahlen werden durch zwei in ungleicher Höhe liegende Prismen in zwei Hälften geteilt und jede Hälfte durch je ein seitlich gelegenes Prisma in die Okulare geleitet. —

Die oben genannten Schwierigkeiten, die für den Anfänger aus

[1]) Heimstädt, O., Diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, H. 4, S. 321.

der mangelnden Stereoskopie des mikroskopischen Bildes entspringen, waren bei Anwendung des Stereoaufsatzes erheblich geringere und es war durchschnittlich viel rascher ein richtiges mikroskopisches Sehen zu erzielen als beim monokularen Mikroskop. So wurde z. B. die Flächenansicht einer getüpfelten Zellwand sofort richtig erkannt und die Tüpfel als Löcher beschrieben, während beim gewöhnlichen Mikroskop die Tüpfel vom Anfänger meist als Körnchen im Lumen der Zelle aufgefaßt werden. Bei den Hoftüpfeln bei Lignum Juniperi erkannten die Studenten ohne Schwierigkeit den kleinen Kreis als Öffnung. Fetttropfen wurden nicht wie gewöhnlich von Anfängern als Kreise, sondern als Kugeln angesprochen. Ebenso wurden Steinzellen, Sklerenchymfasern und Gefäße mit dem Stereoaufsatz viel leichter in ihrem Bau erkannt. Besondere Vorteile bietet der Stereoaufsatz bei mikrochemischen Reaktionen, wo es sich um kristallinische Fällungen handelt. Die Kristallformen sind für den Anfänger im stereoskopischen Bild viel leichter zu erkennen. Es bieten sich im Stereoaufsatz bei Kristallfällungen, namentlich aber bei vielen Mikrosublimaten, Bilder von ganz überraschender Schönheit. Bei einem Salizylsäuresublimat beispielsweise vermeint man aus großer Höhe in einen mit Rauhreif bedeckten Wald zu sehen. Der plastische Eindruck dieser Bilder ist ein so vollständiger, daß die weiten Räume, die man unter sich sieht, für Augenblicke unwillkürlich ein Gefühl der Beängstigung hervorrufen. —

Bei Studenten, die in das mikroskopische Arbeiten eingeführt werden sollen, bedeutet der Stereoaufsatz demnach eine Zeitersparnis, weil der Anfänger mit seiner Hilfe dem mikroskopischen Bild vieles unmittelbar entnimmt, was ihm sonst im Unterricht durch Beschreibung, Zeichnungen und Modelle mühsam beigebracht werden muß. Wenn es sich aber nicht um die Einführung in das mikroskopische Arbeiten, sondern darum handelt, bei Vorlesungen oder Vorträgen Zuhörern, die nicht mikroskopieren können, einzelne Präparate im Mikroskop zu demonstrieren, so leistet das Stereomikroskop unersetzliche Dienste. Es gilt dies einerseits für gewisse Studentengruppen, die botanische und zoologische Vorlesungen hören, ohne jedoch selbst mikroskopisch zu arbeiten, es sind dies z. B. Mediziner in den ersten Semestern und Chemiker, anderseits für volkstümliche Vorträge und die heute immer mehr an Bedeutung gewinnenden Volks-Hochschulen. Der Stereoaufsatz ermöglicht es in solchen Fällen, Objekte zu demonstrieren, die dem Nicht-Mikroskopiker bei Betrachtung im gewöhnlichen Mikroskop unverständlich bleiben: —

Für den geübten Mikroskopiker fallen natürlich diese Gründe für die Verwendung des Stereomikroskopes fort. Für ihn liegt im Gegenteil eine Schwierigkeit im ersten Moment darin, daß er gewohnt ist, das Bild des nicht mikroskopierenden Auges vollständig zu unterdrücken und dies ungewollt auch beim Hineinblicken ins Stereomikroskop tut. Erst nach Ausschalten dieser Gewohnheit wird dann das Bild bei den meisten wie mit einem Schlage räumlich. Bei meinem ersten Versuch mit dem Stereoaufsatz befand sich im rechten Tubus zufällig ein Okularmikrometer. Gewohnt, mit dem linken Auge zu mikroskopieren, sah ich vor der genauen Einstellung des Augenabstandes der beiden Okulare weder den Maßstab im Okularmikrometer, noch ein räumliches Bild des Objektes. Als der entsprechende Augenabstand erreicht war, wurde plötzlich das Bild plastisch und im selben Augenblick erschien der Maßstab im Okularmikrometer, der mir bis dahin entgangen war. Für den, der einmal an monokulares Mikroskopieren gewöhnt ist, bietet jedoch der Stereoaufsatz beim wissenschaftlichen Arbeiten mit Drogen und Drogenpulvern nicht jene Vorteile wie für den Anfänger im Mikroskopieren. Es läßt sich bei Drogenuntersuchungen mit dem Stereoaufsatz nichts erkennen, was nicht auch im gewöhnlichen Mikroskop sichtbar wäre. Anders dürfte sich dies auf jenen Gebieten wissenschaftlicher Forschung verhalten, wo es darauf ankommt, feinste Protoplasma- und Kernstrukturen zur Ansicht zu bringen, da der Stereoaufsatz auch für Immersionen benützbar ist.

Der Stereoaufsatz läßt sich, unabhängig vom Mikroskop, auch als Stereolupe verwenden, als solche erwies er sich namentlich bei Untersuchung von Teegemischen sehr brauchbar.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Stereoaufsatz sich namentlich im Unterricht zur Einführung in das mikroskopische Arbeiten sehr gut eignet und daß er es ermöglicht, Nicht-Mikroskopikern Objekte zu demonstrieren, die im gewöhnlichen Mikroskop dem Laien unverständlich bleiben, daß der Stereoaufsatz daher für gewisse Vorlesungen und volkstümliche Vorträge geradezu unersetzlich ist.

[Eingegangen am 8. Januar 1922.]

Ein auf einem neuen Prinzip beruhender Thermoregulator für Brutöfen.

(D. R. P. angemeldet von Dr. Siebert & Kühn G. m. b. H., Kassel.)

Von

Dr. med. Hans Löwenstädt,

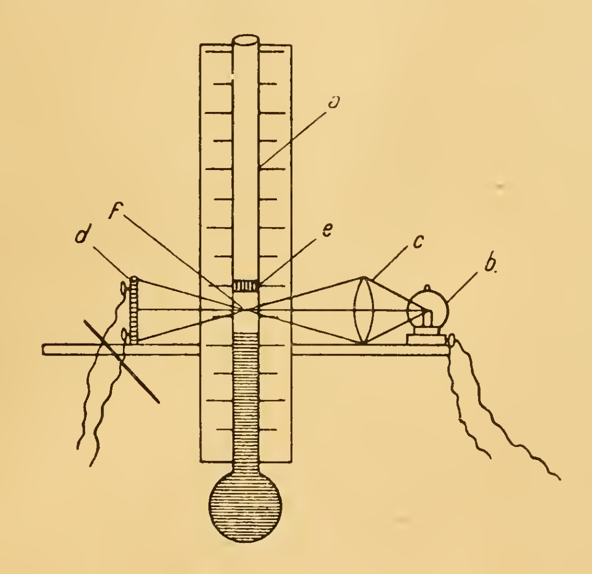
Vol.-Assistent am pathol. Institut d. städt. Krankenhauses Wiesbaden.

Hierzu eine Textabbildung.

Die ständige Kohlenknappheit und die aus ihr resultierenden vielfachen Heizschwierigkeiten mit Gas und Elektrizität zwingen vielfach dazu, zum Heizen der Brut- und Paraffinöfen in Laboratorien Ersatzfeuerungen anzuwenden. Ein sehr unangenehmer Umstand ist hierbei, daß wir eigentlich keinen absolut bequemen und praktischen Thermoregulator hierfür besitzen. Die für Petroleumheizung bestehenden Apparate werden fast alle an die Öfen angebaut, auch ist eine bequeme Einstellung nach einer Skala nicht möglich. Die Kontaktthermometer, welche als Ersatzthermoregulatoren noch am meisten in Frage kommen, haben erstens, wie mir gesagt wurde, keine unbeschränkte Lebensdauer, und zweitens ist ihre Einstellung nicht sehr bequem. Allen diesen Apparaten aber haftet ein gerade für Ersatzfeuerung recht großer Nachteil an: Sie sind nur gegen Überhitzung, nicht gegen Unterkühlung der Öfen gerichtet. Ich habe mich deshalb bemüht, einen Apparat zu konstruieren, der transportabel eingerichtet, leicht vermittelst Skala auf jede Temperatur einstellbar und sowohl gegen Überhitzung wie gegen Unterkühlung eingerichtet sein soll. Das Prinzip dieses Apparates, der von der Firma Dr. Siebert & Kühn G. m. b. H. in Kassel mit Unterstützung von Herrn Otto Beyersdorff in Berlin praktisch verwirklicht worden ist, will ich in folgenden Zeilen schildern.

Der Hauptteil des Apparates ist ein Thermometer a, das ein weiteres Rohr und entsprechend größeres Quecksilbergefäß wie gewöhnliche Thermometer besitzt, aber sonst ganz wie diese eingerichtet ist. In einer kleinen Entfernung von dem Thermometer brennt be-

ständig das Glühlämpchen *b*, dessen Strahlen von einer zwischen ihm und dem Thermometer befindlichen Sammellinse *c* so konvergent gemacht werden, daß sie sich im Thermometerrohr selbst, auf einen möglichst kleinen Punkt zusammengedrängt, schneiden. Auf der dem Lämpchen entgegengesetzten Seite des Thermometers liegt die Selenzelle *d*, welche von den jenseits des Schnittpunktes im Rohre wieder divergierenden Strahlen des Lämpchens *b* beleuchtet wird. Diese Beleuchtung wird unterbrochen, sobald ein undurchsichtiges Medium im Thermometerrohr an der Stelle des Schnittpunktes der Strahlen steht. Je nach Belichtung oder Beschattung der Selenzelle wird ein



durch sie hindurchgehender Strom geschlossen oder unterbrochen. Selenzelle, Linse und Lämpchen sind gegen das Thermometerrohr verschieblich, lassen sich somit nach der Skala des Thermometers einstellen.

Es ist nun nur noch dafür zu sorgen, daß die Selenzelle *d* für gewöhnlich nicht von den Lichtstrahlen getroffen wird, wohl aber bei jeder Temperaturschwankung. Man kann dies auf verschiedene Art bewirken. Für die einfachste halte ich es, wenn über das Quecksilber zwei Flüssigkeitsschichten, die sich nicht mischen, und von denen die untere lichtdurchlässig, die obere undurchlässig ist, gelagert werden: etwa Wasser und ein dunkelgefärbtes Öl. Das letztere ließe sich auch durch ein Korkplättchen, einen Schwimmer aus Metall oder

dergleichen ersetzen. Je schmaler die dunkle Schicht ist, desto feiner arbeitet der Apparat.

Die Anwendung und Funktion des Apparats ist nun folgende: Man stellt die Reguliervorrichtung auf den Grad der Skala, den man wünscht, ein und beginnt den Ofen zu heizen. Sobald die gewünschte Temperatur erreicht ist, steht im Thermometer die dunkle Schicht *e* an der Stelle, wo sich die Strahlen des Glühlämpchens schneiden, und die Selenzelle liegt somit im Schatten. Nun wird der Strom des Apparates eingeschaltet, das Glühlämpchen leuchtet auf, aber durch die Selenzelle fließt kein Strom, weil sie ja im Schatten nicht leitet. Sobald aber die dunkle Schicht *e* bei steigender oder fallender Temperatur nach oben oder unten ausweicht, steht ein durchsichtiges Medium *f* bzw. gar kein Medium an der Stelle des Schnittpunktes der Strahlen. In beiden Fällen wird die Selenzelle belichtet, leitet, und der durch sie fließende elektrische Strom setzt die mit einem Relais versehene elektrische Glocke in Tätigkeit. Das Glühlämpchen wird durch eine Abzweigung derselben Batterie gespeist, deren Strom durch die Selenzelle geht.

Der Apparat ist ohne Klingelvorrichtung auch als ein in derselben Weise direkt an der Skala einstellbarer Thermoregulator für elektrische Heizung verwendbar. Die beiden verschieden lichtdurchlässigen Schichten fallen bei dem hierbei zu verwendenden Thermometer fort. Man stellt wieder auf den gewünschten Grad ein. Sobald die Quecksilbersäule denselben überschreitet, unterbricht sie die Beleuchtung der Selenzelle und durch Relais wird der Heizstrom ausgeschaltet. Sinkt die Quecksilbersäule wieder, so wird der Strom durch die wieder in der Belichtung leitende Selenzelle eingeschaltet.

Zum Schlusse spreche ich der Firma Dr. Siebert & Kühn G. m. b. H. in Kassel für ihre rastlosen Anstrengungen um den praktischen Ausbau des geschilderten Prinzips auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aus.

[Eingegangen am 17. Januar 1922.]

[Aus dem Hygienischen Institut der Technischen Hochschule Dresden.]

Die Agarfixierung von Bakterien.

Von

Prof. Ph. Kuhn und **Käthe Sternberg.**

Hierzu fünf Abbildungen auf Tafel II u. III.

In ihrer Arbeit „Untersuchungen über Bau und Teilung des Amöbenkernes“ beschreiben v. Wasielewski und Kühn in den Zoologischen Jahrbüchern 1914 eine ausgezeichnete Fixierungsmethode für Amöben.

Man schneidet von den geeigneten Stellen einer mit zartem Amöbenrasen bedeckten Agarplatte rechteckige Agarstücke von 1 bis 1·5 cm Seitenlänge heraus, bringt sie auf einen Schalenobjektträger und bedeckt sie vorsichtig mit einem sauberen Deckglas, ohne dieses anzudrücken. Nach $^1/_2$ bis 1 Stunde haben sich fast alle Amöben an die Glasfläche angelegt und fahren fort, sich zu teilen und zu bewegen, wie man unter dem Mikroskop beobachten kann. Man tropft nun in den Ring des Schalenobjektträgers die Fixierungsflüssigkeit so weit, daß sie das Deckglas nicht berührt. Durch Diffusion dringt die Fixierungsflüssigkeit zur Agaroberfläche und damit zur Amöbenschicht und fixiert schonender und besser, als wenn man das Deckglas mit den daran haftenden Amöben erst von der Agarschicht abhebt und auf die Fixierungsflüssigkeit fallen läßt. Letzteres Verfahren hat verschiedene Nachteile: beim Abheben des Deckgläschens von der dünnen Flüssigkeitsschicht, die sich zwischen Agaroberfläche und Deckglas angesammelt hat, ziehen sich die Amöben infolge der Erschütterung und infolge der Lufteinwirkung zusammen; bei trockener Luft liegt die Gefahr beginnender Eintrocknung auch bei raschem Arbeiten nahe. Gläser (1912)[1] macht gegen die Fixierung durch den Agar hindurch das Bedenken geltend, daß die Flüssigkeit dabei zunächst den stark

[1]) Anm. Archiv f. Protistenkde.

wasserhaltigen Agar durchdringen muß, ehe sie zu den Amöben gelangt und daher in stark verdünntem Zustand einwirke und die Tiere nicht augenblicklich abtöte. In der Tat ist aber die Diffusionsgeschwindigkeit der Fixierungsmittel durch den Agar eine so bedeutende, daß die Amöben in einer natürlich kriechenden am Glas flach ausgebreiteten Stellung vom Fixierungsmittel überrascht und sofort getötet werden. Die Mikrophotogramme zeigen die lebensgetreue Erhaltung der Amöben durch diese Fixierungsweise. Die Körper der einzelnen Amöben stoßen wie im Leben dicht aneinander und sind nur durch winzigste Schrumpfungslücken voneinander getrennt. Als besonderer Vorteil dieser Methode ist hervorzuheben, daß man die Amöben vor und während der Fixierung beobachten, ja bestimmte Amöbengruppen im Leben wie nach dem Tode markieren und für besondere Untersuchung vormerken kann. Als Fixierungsmittel bewährten sich Sublimat-Alkohol und 2⁰/₀ige Osmiumsäure, die nach 5 bis 10 Minuten durch 50⁰/₀igen Alkohol ersetzt wird, in dem noch 30 bis 60 Minuten lang gehärtet wird. Dann wird das Deckglas vom Agar abgehoben und mit Wasser abgespült. Der größte Teil der Amöben haftet nun so fest an der Glasfläche, daß sie der Abspülung unter dem Strahl der Wasserleitung widerstehen, der gleichzeitig die nur loser anhaftenden Bakterien zum großen Teil abreißt.

Zu dieser Methode riet Professor Kühn im Jahre 1916 in Straßburg i. E., als wir über die sogen. Mutation der Bakterien arbeiteten und besonders die eigenartigen Gebilde untersuchten, die als Involutionsformen und Degenerationsformen im Schrifttum bekannt sind.

Wir begrüßten den Rat von Professor Kühn, da wir überzeugt waren, daß die bisherigen Methoden der Bakteriologie nicht genügten, um die Feinheiten im Bau der Bakterien zu ergründen.

Die gewöhnliche Ausstrichmethode mit nachheriger Flammenfixierung ist ausgesucht roh; die Bakterien schrumpfen und bewahren auch ihre Form nicht (vgl. Mikrophotogramme Abb. 1). Die Fixierung der getrockneten Ausstriche im Alkohol ist etwas schonender, aber immer noch recht grob. Die Bakterien schrumpfen klumpig zusammen (vgl. Abb. 2). Auch die beste bisher geübte Fixierungsmethode, die sogen. feuchte Fixierung, reicht nicht an die oben beschriebene Agarfixierung heran, wie schon in den Ausführungen von v. Wasielewski und Kühn erwähnt wurde. Bei der feuchten Fixierung wird ein Klatschpräparat von der Bakterienkultur hergestellt; es wird sofort, bevor es trocknet, in eine heiße Fixierungsflüssigkeit z. B. Sublimatessigsäure gebracht, dann ausgewaschen und noch feucht in die Farb-

flüssigkeit gebracht. Eine Austrocknung wird hier vermieden, wenn man sehr schnell arbeitet, aber durch das Aufgießen der heißen Flüssigkeit werden die Bakterien leicht aus ihrer natürlichen Lage gebracht, feinere größere Gebilde werden dabei zerrissen und es entstehen Niederschläge. Die Bakterien sind gleichmäßig stark gefärbt, Einzelheiten sind in ihnen kaum zu erkennen (vgl. Abb. 3) und man erhält kein eindeutiges klares Bild.

Für unsere Bakterienuntersuchungen haben wir die Methode v. Wasielewskis und Kühns etwas abgeändert. Zunächst zeigte es sich, daß die Fixierung am Rande des Agarstückchens besser gelang als in der Mitte, weil das Deckglas in dem Schälchen an den Rändern besser auflag als in der Mitte. Es wurden daher Glasbänkchen angefertigt, indem je zwei feine 2 cm lange Glasstäbchen, etwa $^1/_2$ bis 1 cm voneinander entfernt auf eine größere Glasplatte gekittet wurden. Eine Platte von 12 cm Länge und 9 cm Breite erhielt 6 Paare. Das Agarstückchen wurde auf zwei Glasbänkchen gelegt, nachdem es zuvor mit einem Deckgläschen sorgfältig bedeckt wurde. Das Deckgläschen legte sich ganz gleichmäßig an; mittels einer feinen Pipette wurde nun die Fixierungsflüssigkeit unmittelbar u n t e r den Agar gebracht und durchdrang so den Agar noch schneller und gleichmäßiger. Wir wählten Bichromat-Essigsäure. Die Nachspülung mit Alkohol geschah ebenfalls von unten her durch den Agar; wir verwendeten dabei zunächst $75^0/_0$igen, dann $50^0/_0$igen und schließlich $25^0/_0$igen Alkohol, da wir es mit sehr zarten und empfindlichen Gebilden zu tun hatten.

Hoben wir die Deckgläschen gleich nach der Fixierung vom Agar ab, so wurde der Bakterienrasen zum großen Teil im Wasser abgespült, sobald er etwas dicker war, selbst wenn die Spülung in destilliertem Wasser vorsichtig vorgenommen wurde. Die Deckgläser blieben daher noch eine Stunde nach vollendeter Fixierung und Alkoholbehandlung auf dem Agarstückchen liegen. Da die Ränder des Agarstückchens besonders im Sommer dabei leicht antrocknen und das Abheben dann Schwierigkeiten bereitet, empfiehlt es sich, das Glasbänkchen mit den Agarstückchen in eine f e u c h t e K a m m e r zu bringen. Es schadet den Präparaten nichts, wenn sie stundenlang, auch über Nacht, in der Feuchtigkeit liegen. Der Agar löst sich leicht vom Deckglas, und man kann auf diese Weise oft ganze Kolonien gut erhalten, auf dem Deckglas fixieren und färben und ihre Einzelheiten namentlich an den Rändern genau studieren. Die Bakterien sind lebenswahr erhalten, zeigen weiche Ränder und sind nach Giemsa nicht überfärbt, sondern

lassen viel Einzelheiten erkennen, so Protoplasmahäufungen und Körnchen (vgl. Abb. 4).

Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß man die Bakterien, lange bevor das Wachstum mikroskopisch sichtbar ist, fixieren und färben kann, also vom Beginn des Ausstrichs an. Um das zu ermöglichen, zeichnet man auf der Rückseite der Agarplatte kleine Quadrate mit Buntstift und nimmt den Ausstrich des Materials innerhalb der Quadrate vor. Die Quadrate werden zu verschiedenen Stunden herausgeschnitten, mit einem Deckglas bedeckt und wie angegeben fixiert. So wird fortgefahren, bis sich deutliche Kolonien zeigen. Man erhält so auf diese Weise ein übersichtliches Bild von dem, was sich während dieser Stunden beim Wachstum der Bakterien abspielt.

Durch diese Methode gelang es über die Formen bei Bakterien wertvolle Aufschlüsse[1] zu erhalten. Sie kann auch dazu verwendet werden, um irgendwelche Mikroorganismen in einer Flüssigkeit zu färben. Man bringt in diesem Falle einen Tropfen der Flüssigkeit auf eine sterile Agarplatte, läßt ihn einziehen, schneidet die Stelle aus und bedeckt sie mit einem Deckglase.

Neuerdings hat Carl Wiegand, Dresden-N., Hauptstraße 32, Fixierplatten hergestellt (vgl. Abb. 5), welche feste Leisten tragen.

Zusammenfassend sei noch einmal die Agarfixierungsmethode für die Bakterienfärbung beschrieben: Aus der mit Bakterien besäten Agarplatte wird zu der Zeit, in der man den Ausstrich untersuchen will, ein Agarquadrat etwas kleiner als das Deckglas mit einem sterilen Messer herausgeschnitten und vorsichtig ohne zu verschieben ein Deckgläschen darauf gelegt, das durch Erhitzen in heißer Metallschale keim- und fettfrei gemacht ist. Man faßt das Deckgläschen samt dem Agarquadrat mit der Pinzette und legt das Agarstückchen auf zwei Glasbänkchen einer Fixierplatte. Der Hohlraum unter dem Agar wird nun vermittelst einer dünn ausgezogenen und am Ende leicht umgebogenen Glaspipette mit der Fixierungsflüssigkeit — außer Sublimat-Alkohol und Osmiumsäure haben wir mit Bichromat-Essigsäure[2] gute Erfahrungen gemacht — angefüllt. Bei einer Dicke des Agars von 2 mm, welche sich bewährt hat, muß die Fixierungsflüssigkeit 10 bis 15 Minuten einwirken. Dann wird sie mit der Pipette abgesaugt und zunächst durch 75%igen, 50%igen und schließlich 25%igen Alkohol ersetzt in etwa ½ Stunde. Der letzte Alkohol

---

¹) Vgl. Berlin. klin. Wochenschr. 1921, Nr. 13, S. 296.

²) 100 Aqua dest., 3 g Kal. Bichromat., 5 ccm Eisessig.

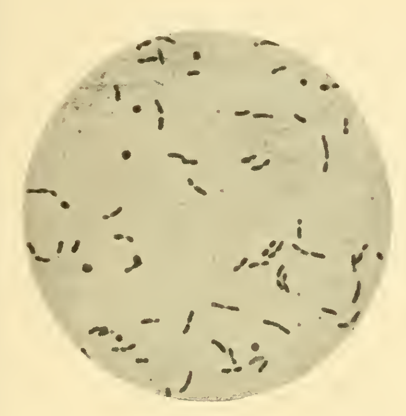


Fig. 1. Flammenfixierung des Vibrio Metschnikoff. Färbung nach Giemsa.



Fig. 2. Alkoholfixierung desselben. Färbung nach Giemsa.



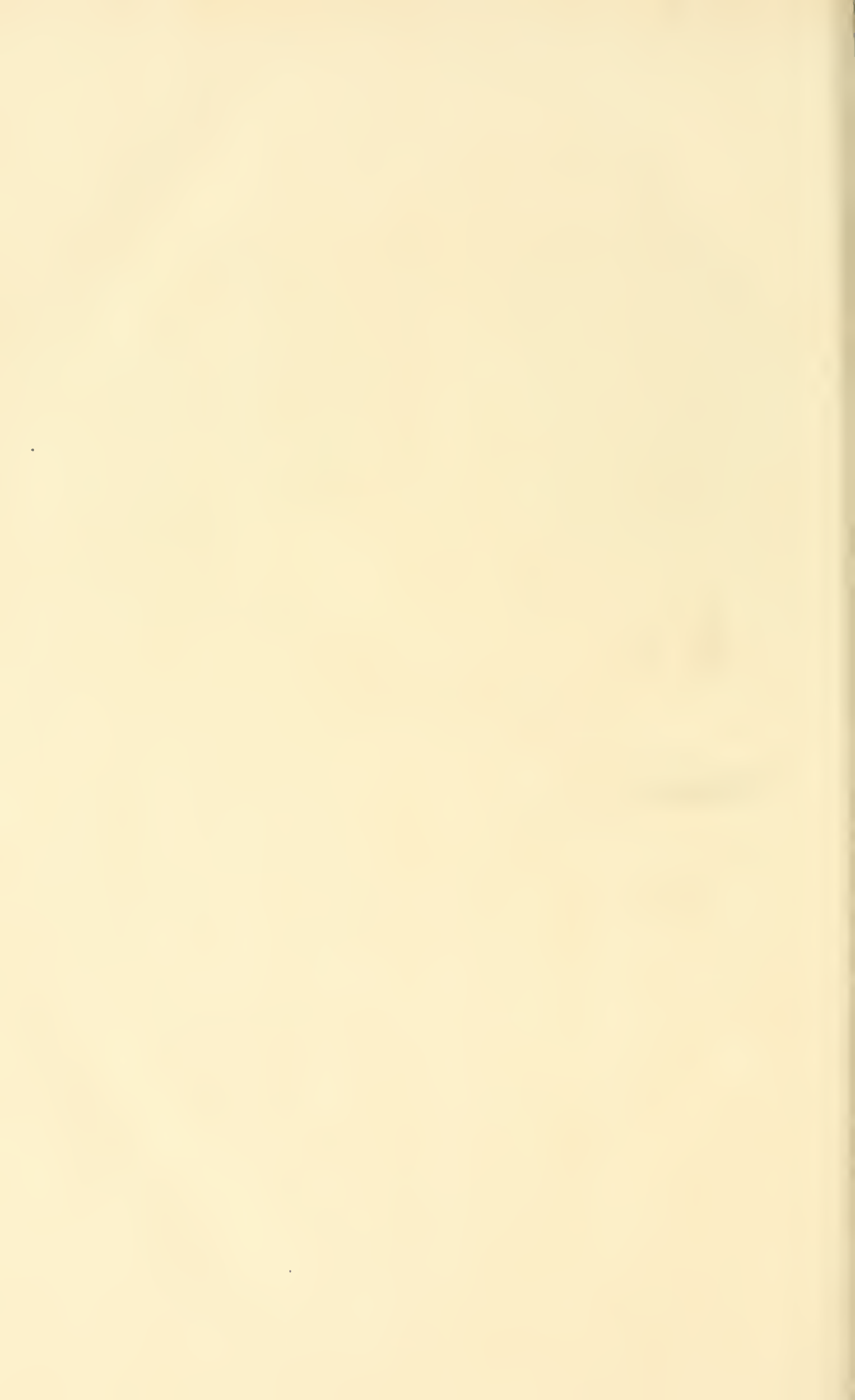
Fig. 3. Feuchte Fixierung desselben mit Sublimatessigsäure. Färbung nach Giemsa.



Fig. 4. Agarfixierung. Färbung nach Giemsa.

Ph. Kuhn und K. Sternberg. Die Agarfixierung von Bakterien.

Verlag von S. Hirzel, Leipzig Druck von Sinsel & Co. G. m. b. H., Leipzig-Oetzsch.



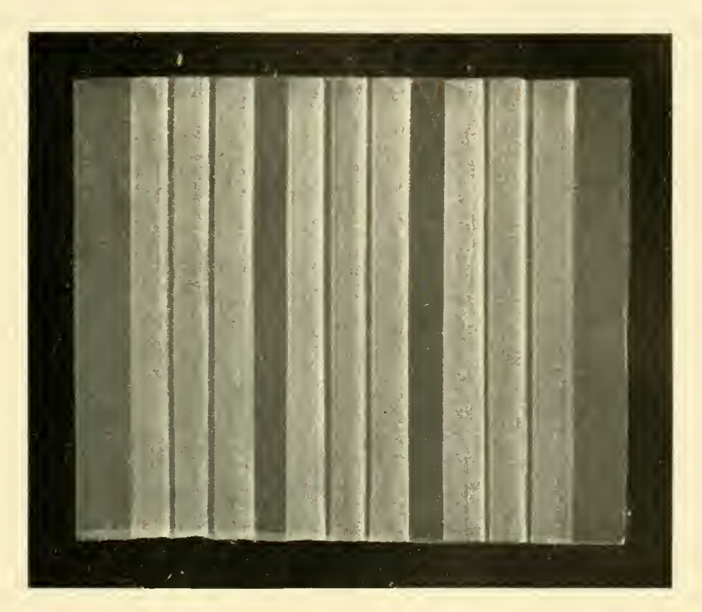
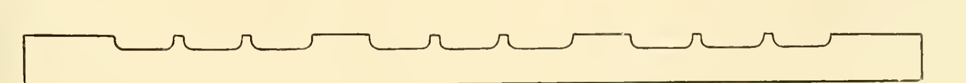


Fig. 5. Fixierplatte (hergestellt von Karl Wiegand-Dresden).
Größe der Platte: Länge 12 cm, Breite 10 cm.



Querschnitt: natürliche Größe.

Ph. Kuhn und K. Sternberg. Die Agarfixierung von Bakterien.

Verlag von S. Hirzel, Leipzig. Druck von Sinsel & Co. G. m. b. H., Leipzig-Oetzsch.



wird gut abgesaugt und dann kommt die ganze Fixierplatte in eine feuchte Kammer, wo sie eine oder auch besonders bei größeren Kolonien mehrere Stunden verbleibt. Um das Agarstückchen vom Deckglas zu entfernen, faßt man letzteres mit der Pinzette, schiebt die Spitze eines Messers zwischen Glas und Agar und löst diesen mit einem kurzen Ruck nach unten, was leicht gelingt, wenn der Agar nicht zu dünn ist. Das Deckgläschen kommt sofort, da es sehr schnell trocknet, in eine Schale mit destilliertem Wasser, wo es gut gespült wird. Bei Bichromat-Essigsäurefixierung schaltet man vorher eine 15 $^0/_0$ige Alkoholspülung ein, um die letzte Gelbfärbung zu entfernen. Bei Giemsa-Färbung empfiehlt es sich, noch eine Behandlung mit Natriumthiosulfat vorzunehmen. Es lassen sich im übrigen alle Färbungen nach dieser Fixierung ausführen, nur die üblichen Geißelfärbungsmethoden versagten bisher, da zuviel feine Bestandteile des Agars mit am Deckglas haften und die feinen Geißeln verdecken.

[Eingegangen am 14. Januar 1922.]

Referate.

1. Lehr- und Handbücher.

Ostwald, Wo., u. Wolski, P., Kleines Praktikum der Kolloidchemie. 2. Aufl. 159 S. m. 14 Abb. Dresden-Blasewitz (Theodor Steinkopff). Kart. 15 M.

Eine Auswahl von 168 sehr wohl durcherprobten Versuchen mit Kolloiden, welche demjenigen, der sie einmal nachgemacht hat, einen festen Grund in der Kolloidchemie gibt. Ein besonderes Kapitel behandelt die Ultramikroskopie: die Herstellung von ultramikroskopisch reinem Wasser, von Mastix-, Gold- und anderen Hydrosolen, von Emulsoiden wie Eiweiß, Gelatine, dann die Ultramikroskopie von Zustandsänderungen, z. B. der Gelatinierung, des Alterns von Stärkekleister usw. Auch das Kapitel über die Farben der kolloiden Lösungen ist von Wichtigkeit für den Mikroskopiker.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Sharp, L. W., An introduction to cytology. First edition. 452 S., 159 figg. New York, London (Mc Graw-Hill Book Company, Inc.) 1921. 4 $

Bei einer so schnell fortschreitenden Wissenschaft wie der Zellenlehre und der Lehre von den zytologisch erforschbaren Grundlagen der Vererbung hat jedes neue Lehrbuch schon als neuester Bericht über die jüngsten Fortschritte seinen Wert. Das vorliegende Lehrbuch empfiehlt sich überdies durch die selbständige Art seiner Darstellung, durch die vortrefflich ausgewählten Abbildungen und die sehr umfangreichen Literaturlisten auch da, wo über die Ermittlungen früherer Jahre berichtet wird; ich verweise auf die Kapitel, welche über Zentrosomen, Chondriosomen, Metaplasma und Polarität, Kernteilung, Zellteilung, Vererbung, Geschlechtsbestimmung und „linkage“ berichten. Der deutsche Leser findet Hinweise auf die in deutschen Laboratorien noch wenig bekannten Methoden der Mikrodissektion

(Barker, Chambers), Figuren aus den in deutschen Instituten nicht überall verbreiteten Abhandlungen und wertvolle Literaturnachweise.
Küster (Giessen).

Dornblüth, O., Klinisches Wörterbuch. Die Kunstausdrücke der Medizin. (Veits Sammlung wissenschaftlicher Wörterbücher.) 10., wesentlich verm. Auflage. 446 S. Berlin u. Leipzig (Vereinig. wiss. Verleger) 1921. Geb. 32 M.

Der reichhaltige Inhalt des Werks nimmt auch auf die wichtigsten derjenigen Termini der am Mikroskop arbeitenden oder bakteriologisch tätigen Kliniker (Blut- und Harnanalyse, Bakterienfärbung usw.) Rücksicht. *Küster (Giessen).*

2. Physik und Chemie.

Kunz-Krause, H., Über eine neue mikrochemische Zweiphasen-Reaktion zum Nachweis von Magnesium-Ammonium-Phosphat (Pharmaz. Zentralhalle Bd. **61**, 1920, S. 711).

Dieselbe ist auch geeignet zum mikrochemischen Nachweis von Tripelphosphat in Harnsedimenten: Die Lösung des Sediments in Essigsäure wird genau neutralisiert mit Ammoniak. Auf Zusatz von Silbernitrat entsteht ein eigelber käsiger Niederschlag von Silberphosphat ($Ag_3 PO_4$), der auf Zugabe eines Tropfens Ammoniak wieder verschwindet. Im gleichen Augenblick setzt jedoch an seiner Stelle in der klaren farblosen Flüssigkeit die Bildung von farblosen, zu Rosetten vereinigten Prismen des ursprünglichen Stoffes ein.
Liesegang (Frankfurt a. M.).

Denigès, G., Jodsäure als charakteristisches Reagens auf Ammoniakgas (Pharmaz. Zeitg. Bd. **66**, 1921, S. 86).

Es entstehen quadratische Kristalle von Ammoniumjodat, die auf polarisiertes Licht reagieren. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Bayer, E., Über eine neue Rubidium-(Caesium-)Silber-Gold-Verbindung und ihre Verwendung zum mikrochemischen Nachweis von Gold, Silber, Rubidium und Caesium (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturwiss. Kl. IIb, Bd. **129**, 1920, S. 229—247 m. 3 Abb.).

Beim Zusammenbringen von Rubidium- oder Caesiumchlorid mit einer Goldsilberlösung entstehen charakteristische kristalline Ausschei-

dungen (blutrote Prismen und Täfelchen bei Rubidium, kleine undurchsichtige Würfel und Sterne bei Caesium), die zum mikrochemischen Nachweis von 0·1 Mikrogramm dieser Elemente dienen können.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rosenthaler, L., Ein Beitrag zum mikrochemischen Nachweis von Ölen und Fetten (Schweiz. Apotheker-Zeitg. Bd. 58, 1920, Nr. 44, 45, 46 m. 25 Abb.).

Öle und Fette aus dem Tier- und Pflanzenreiche geben mit weingeistiger Lauge kristallinische Gebilde, welche in einzelnen Fällen (Colza- und Rüböl, Rizinusöl, Mohnöl) so charakteristisch sind, daß sie zur mikroskopischen Identifizierung dienen können. Bei Arachisöl-Kalilauge liegt die Empfindlichkeit der Reaktion unter $^1/_{10}$ mg. Andere Substanzen mit ähnlichen Löslichkeitsverhältnissen (ätherische Öle, Balsame, Harze) sollten nicht zugegen sein.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Denigès, Die unmittelbare Erkennung von Blei auf mikrochemischem Wege (Réport. de Pharmacie vol. 32, 1920, S. 34; Pharmaz. Zentralhalle Bd. 61, 1920, S. 655—656).

Überführung des Salzes auf dem Objektträger in die gelben hexagonalen Kristalle des Bleijodids. Je nach dem Ausgangsmaterial genügt dazu 20prozentiges KJ oder eine Mischung von KJ + KBr oder KJ + H_2SO_4 oder KJ + KBr + HCl.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

3. Mikrophotographie und Projektion.

Roß, F. E., Image contraction and distortion on photographic plates (Astrophysical Journ. vol. 52, 1920, S. 98—109).

Möglichkeit von kleinen Verzerrungen, wenn sehr kleine Bildpunkte im photographischen Negativ in der Nachbarschaft von größeren silberhaltigen Flächen liegen. Denn diese können infolge von Spannungen, welche die silberhaltigen Teile beim Trocknen auf die umgebende Gelatine ausüben, etwas an diese herangezogen werden. (Da die Erscheinung sich besonders bei solchen Entwicklern zeigt, welche — wie z. B. Pyrogallol — gefärbte und gerbendwirkende Oxydationsprodukte liefern, läßt sich die Erscheinung nach Ansicht des Ref. auf die Gerbung der silberhaltigen Teile des Negativs zurückführen.) *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Schumann, R., Einrichtung zur Mikrophotographie von Glyphen auf Wachswalzen (Vox 1921, H. 1/2, S. 55—57).

Die Schwierigkeiten, die immer der Einrichtung befriedigender Beleuchtung der Glyphen im Wege stehen, überwindet Verf. dadurch, daß er diese von oben d. h. in der Richtung des photographischen Objektives indirekt belichtet: Die Lichtquelle strahlt horizontal, ein unter Neigung von 45° zwischen Glyphenwalze und Objektiv aufgestelltes Deckgläschen reflektiert das Licht auf die Glyphen.

Küster (Giessen).

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Knoevenagel, E., Über die Natur der Quellungsvorgänge. I. Mitteilung (Kolloidchem. Beihefte Bd. **13**, 1921, S. 193—212 m. 4 Abb.).

Die Beobachtung, daß Azetylzellulose weder in reinem Alkohol noch in reinem Wasser quillt, wohl aber in Gemischen von beiden, und daß ferner eine rasche Färbbarkeit nur in gequollenem Zustand möglich ist, veranlaßt den Verf. zu einem Ausblick auf das Gebiet der histologischen Technik: Beim Fixieren eines Gewebes will man das darin enthaltene „native" lösliche Eiweiß in den „denaturierten", festen Zustand überführen, in dem es weiter behandelt und vor allem gefärbt werden kann. Diese Fixation geschieht u. a. durch verschiedene Flüssigkeiten und beruht (neben der Gerinnung des Eiweißes) nach den hier bei der Azetylzellulose ausgeführten messenden Untersuchungen auf einer Differenzierung der Quellung der verschiedenen Einzelbestandteile der Gewebe. Die Gewebe besitzen zwar von vornherein eine „primäre, genuine oder native", an sich freilich vielfach geringe „Verwandtschaft" zu den Farbstoffen. Diese kann durch Vorbäder in positivem oder negativem Sinne beeinflußt werden, und zwar wirken die Fixationsmittel positiv.

Die bei der Fixation auftretenden Quellungen wurden von Spalteholz u. a. auf die osmotischen Drucke zurückgeführt: Wenn die Fixationsflüssigkeit schwächeren osmotischen Druck als die Gewebsflüssigkeit besitzt (hypotonisch ist), tritt Quellung ein; bei gleichem (isotonischem, isosmotischem) oder stärkerem (hypertonischem) Drucke erfolgt keine Einwirkung oder sogar das Gegenteil der Quellung, nämlich Schrumpfung.

Danach sollen die osmotischen Drucke für die Quellung und damit anscheinend auch für die Färbbarkeit maßgebend sein. Nach einer Theorie von J. Traube und Untersuchungen von A. Bregenzer sind indessen nicht die osmotischen Drucke für die Quellungsgrade

der Kolloide maßgebend, sondern die Oberflächenspannungen der Quellungsgemische im Verein mit dem Lösungs- und Bindungsvermögen der Kolloide für die Bestandteile der Quellungsgemische. Die hier mitgeteilten Versuche von EBERSTADT lassen im messenden Experiment erkennen, daß die Quellungsgrade vermutlich auch ausschlaggebend dafür sind, wenn „Fixationsmittel" die Färbbarkeit in verschiedenartiger Weise beeinflussen. Der Beweis wurde bisher nur an der Azetylzellulose geführt. Er besitzt unzweifelhaft aber auch für andere Kolloide Geltung. In der chemischen Literatur ist der Einfluß des Quellungsgrades auf Diffusions- und Adsorptionsvorgänge freilich bis in die neueste Zeit meist nicht als Geschwindigkeitsänderung aufgefaßt: So nimmt z. B. R. HALLER (Kolloid-Zeitschr. Bd. 23, 1918, S. 23) an, daß bei der Baumwollfaser im Zustande der Quellung eine „erhöhte Affinität" nicht nur zu basischen Farbstoffen, sondern auch zu Tannin vorhanden ist.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Fox, H. M., Methods of studying the respiratory exchange in small aquatic organisms, with particular reference to the use of flagellates as an indicator for oxygen consumption (Journ. of Gen. Physiol. vol. 3, 1921, S. 565—573 w. 5 figg.).

Ein kleines Wassertier, z. B. die Larve von Chironomus, wird zwischen zwei Gläsern festgehalten. Die im umgebenden Wasser enthaltenen Flagellaten sammeln sich in einem gewissen Abstand um die Larve herum, und zwar dort, wo diese Sauerstoff aus dem Wasser absorbiert. Denn die Flagellaten sind positiv chemataktisch für eine Sauerstoffkonzentration, welche etwas geringer ist als die Sättigung des Wassers bei gewöhnlicher Temperatur.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Sheppard, E. J., A New Method of Treating and Mounting Celloidin Sections (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 20—22).

Der Verf. bringt die unter Alkohol angefertigten Celloidinschnitte aus dem 95%igen Alkohol ohne weiteres, also unaufgeklebt, auf das Tragglas und schließt sie in Euparal ein, tut sich hierauf viel zugute und hebt hervor, daß, weil das Euparal das Celloidin ein wenig angreife, die Schnitte dem Tragglase anhaften. *P. Mayer (Jena).*

Partington, J. R., a. Huntingford, D. B., The Reduction of Osmic Acid by Lipoids (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 15—19).

Der Niederschlag, der sich in 2%iger Osmiumsäure bildete, als darin mehrere Tage lang „pieces of tissue" [Näheres unbekannt]

gelegen hatten, und nun etwas Chromsäure der Bichromatlösung zugesetzt wurde, bestand der chemischen Analyse zufolge aus OsO_2, vielleicht als Hydrat mit 5 H_2O. Wahrscheinlich ist er gleich dem Körper, der in den geschwärzten Fettkugeln des Gewebes steckte.

P. Mayer (Jena).

Heringa, G. C., Een nieuwe gelatine-vriesmethode voor het vervardigen van microscopische praeparaten (Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde Jaarg. **65**, 1921, Tweede helft, S. 428—436 m. 1 Abb.).

Die beliebig fixierten Gewebe werden zunächst unter der Wasserleitung gründlich ausgewaschen und dann in 10 %ige Gelatine gebracht. (Die feste Gelatine — eine harte Sorte aus Delft — läßt man in destilliertem Wasser 20 Minuten lang quellen, nachher auf dem Wasserbade so rasch wie möglich und bei höchstens 60° C flüssig werden und filtriert sie durch Papier Nr. 520 a von SCHLEICHER & SCHÜLL; sie soll 10 % oder 20 % fester Gelatine enthalten und wird entweder mit 1 % Carbolsäure oder 1 ‰ „oxycyanetum hydrarg." versetzt.) Je nach der Art der Gewebe und der Größe des Stückes genügen bei 37° eine bis 12 Stunden, doch schadet längeres Verweilen darin nicht. Von da gelangt das Stück in die 20 %ige Gelatine auf kürzere Zeit, zuletzt wird das Schälchen mit Inhalt in kaltem Wasser abgekühlt und dabei dem Stück mit einer warmen Nadel die zum Schneiden gewünschte Richtung gegeben (S. 432). Man muß das Stück auf dem Mikrotome so stark gefrieren lassen, bis die Gelatine ganz weiß wird; dazu genügt eine schwächere Kälte als bei der gewöhnlichen Art des Gefrierens. Schnitte von kleinen Stücken gelingen bis zu 5 μ, von großen nicht unter 15 μ Dicke; sie werden mit dem Pinsel in Wasser gebracht und strecken sich von selbst. Man bestreicht nun Traggläser dünn mit 3 %iger Lösung einer „minderwertigen", d. h. ziemlich viel β-Gelatine enthaltenden Sorte von Gelatine; ist die dünne Schicht geronnen, so wird das Tragglas auf einige Stunden in $2^1/_2$ %ige Lösung von Natriumsulfat gelegt, um die Gelatine schwerer löslich zu machen, mit Wasser abgespült (S. 433) und mit den Schnitten beschickt. Bringt man jetzt das Tragglas, mit einem Streifen Filtrierpapier bedeckt, unter leichtem Drucke in die Wärme, so kleben die Schnitte fest, und zugleich zieht die Gelatine, auch die in den Schnitten, in das Papier. Noch besser bedient man sich dazu einer kleinen Presse (bei Harting Bank in Utrecht käuflich), worin viele Traggläser übereinander, zwischen je zweien immer einige Streifen Filtrierpapier, Platz haben, und läßt den bequem regulierbaren Druck bei 37° etwa 20 Minuten lang wirken. Die Schnitte sitzen, wenn alles richtig gemacht ist, ganz fest, auch färbt sich hinterher die äußerst dünn gewordene Schicht der Klebgelatine nicht stärker mit als beim Aufkleben mit Eiweiß dieses. Verf. rühmt dem Verfahren nach, daß es besonders das

Bindegewebe ausgezeichnet erhält (S. 435). Zum Einschließen verwendet er die Lösung von 5 % der besseren Gelatine in „laevulose aq. conc.“, gibt aber an, daß auch Balsam brauchbar sei, wenn es auf eine geringe Schrumpfung nicht ankomme (S. 436).

P. Mayer (Jena).

Oye, P. van, Einige sehr einfache Methoden für planktologische Untersuchungen in den Tropen (Mikrokosmos Bd. **14**, 1921, S. 193—196).

Es werden einige Behelfseinrichtungen angegeben, die keine wissenschaftlich, aber doch praktisch verwertbaren Ergebnisse liefern; erwähnt sei z. B., daß das Mesoplankton gewonnen wurde durch Schöpfen mit einem großen Blechgefäß, das in solcher Höhe mehrfach gelocht war, daß alles bis auf 10 l ablief; zum Filtrieren diente ein engmaschiger Stoff.

Hans Schneider (Stralsund).

Simms, H. S., Determination of refractive indices of oils (Journ. of Ind. a. Engin. Chem. vol. **13**, 1921, S. 546—547 w. 1 fig.).

Diese „Refraktoskopie“ beruht auf der Ausnutzung der optischen Effekte, welche durch eine gekrümmte Oberfläche des betreffenden Öls erzeugt wird.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Hartridge, H., Eine wasserlösliche Immersionsflüssigkeit (Journ. of Physiol. vol. **53**, 1921, S. 82).

Eine mit KJ ungefähr gesättigte 50prozentige Glyzerinlösung kann als Ersatz von Zedernöl verwandt werden.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Tröndle, A., Neue Untersuchungen über die Aufnahme von Stoffen in die Zellen (Biochem. Zeitschr. Bd. **112**, 1920, S. 259—285).

Beobachtungen, welche in den Theorien der Vitalfärbung Beachtung verdienen: Die Aufnahme von NaCl in die Palisadenzellen von Buxus sempervivens und Acer platanoides wird durch vorhergehende Narkotisierung verhindert. Daraus wird auf eine aktive Beteiligung der Zellen bei der normalen Aufnahme geschlossen. Ganz schwache Säuren machen die Membranen dagegen so durchlässig, daß nun für NaCl das gewöhnliche Diffusionsgesetz gilt. — Als Nachweis für das gute Eindringen von Alkaloidbasen in Spirogyra dient die Fällungszeit des in den Vakuolen vorhandenen Gerbstoffs. Von Alkaloidsalzen dringt nur die hydrolytisch abgespaltene Base ein.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Collip, J. B., Maintenance of osmotic pressure within the nucleus (Journ. of Biolog. Chemistry vol. 42, 1920, S. 227—236 w. 14 figg.).

Anwendung von MACALLUMS Methoden (Ergebn. d. Physiol. Bd. 7, 1908, S. 552) zum Nachweis, daß der Zellkern frei ist von anorganischen Elektrolyten, wie dem Chlorid, Phosphat und Karbonat des Kaliums. Dazu wurden dem Tier unmittelbar nach der Tötung Gewebsteile entnommen und diese auf dem Mikrotom zum Gefrieren gebracht. Die 10 μ dicken Schnitte wurden, ohne vorher aufgetaut zu sein, in das ebenfalls abgekühlte Reagens gebracht. So sollte das Herauswandern der löslichen Salze verhindert werden. COLLIP weiß, daß einmal der Einwand gemacht worden ist, das Fehlen jener Salze im Zellkern könne nur ein scheinbares sein, bedingt durch das Nichteindringen des Reagenzes durch die Kernmembran. Aber er sagt sich, daß dieser Einwand bei der Verarbeitung so dünner Schnitte nicht in Betracht komme. Denn zweifellos würde in einer Anzahl von Zellen das Innere des Kerns durch Wegschneiden der Membran bloßgelegt sein. Als Reagenzien dienen hauptsächlich Silbernitrat und Natriumkobaltinitrit.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Schumacher, J., Zur Chemie der Zellfärbung und über Farbstoffnukleinsäuren (Arch. f. Dermatologie Bd. 132, 1921, S. 178—185).

Behandelt man Pyronin mit Nukleinsäure, so kann man damit keine Zellkerne mehr färben. Daraus wird der Schluß gezogen, daß Pyronin mit der Nukleinsäure eine chemische Verbindung eingeht, und daß dies auch beim Färben des histologischen Präparates der Fall ist.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rawitz, B., Eine Modifikation des Färbens mit Hämatoxylin, Kochenille und Karmin. Ein neues Aufhellungsmittel (VIRCHOWS Archiv Bd. 227, 1920, S. 223—226).

Man läßt die Vereinigung von Farbkörpern und Alaun sich im Präparat vollziehen. Dadurch fällt beim Hämatoxylin die Notwendigkeit des Reifens weg.

Thymianöl greift weder Farbstoffe noch Celloidin an.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Lillie, R. S., Clowes, G. H. A., a. Chambers, R., On the penetration of dichloroethylsulfide (mustard gas) into marine organisms, and the mechanim of its destructive action on protoplasma (Journ. of Pharmacol. and Exp. Ther. vol. **14**, 1919, S. 75—120).

Mit Hilfe der Vitalfärbung wird die Theorie bestätigt, daß das Dichloräthylsulfid-Gas als solches in den Organismus eindringt, in diesem Salzsäure bildet, und daß letztere durch Schädigung des Protoplasmas zur Vergiftung führt: Befruchtete Eier von Asterias forbesii (Sternfisch) werden in Seewasser gebracht, das so wenig des Gases enthält, daß wohl eine abnorme Entwicklung, aber noch keine Abtötung der Eier erfolgt. Dann kommen sie mit normalen Eiern in eine sehr verdünnte Neutralrot-Lösung in Seewasser. Man sieht den Farbstoff von der Peripherie aus eindringen, dann das Cytoplasma diffus färben, dann sich in gewissen Granulis des Cytoplasmas anhäufen. Nach einer Stunde sind letztere bei den vergasten Eiern wesentlich stärker gefärbt als bei den Kontrolleiern. — Färbt man erst und vergast dann, so findet man keinen Unterschied, wahrscheinlich weil das Neutralrot selber etwas toxisch wirkt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Briest, H., Über Nachweis und Vorbereitung von Mundamöben (Inaug.-Dissertation, Rostock 1920).

Kritik aller hierzu verwendeten Fixierungs- und Färbungsmethoden. — Am besten bewährte sich die Frischuntersuchung im filtrierten Speichel. In den sofort mit Wachs umrandeten Präparaten hielten sich die Amöben über 12 Stunden teilweise beweglich. Etwas physiologische Kochsalzlösung kann man zum Verdünnen zusetzen; zuviel davon bewirkt eine vorübergehende Beweglichkeitssteigerung, der dann starke Verminderung folgt. [Vielleicht könnte hier Ringer-Lösung besser wirken. Ref.] Weniger gute Resultate hatte Verf. mit der Dunkelfelduntersuchung. Zur Vitalfärbung wurde eine halb verdünnte alkoholische Methylenblaulösung benutzt. Kern und Nahrungseinschlüsse werden damit tiefblau, das Plasma ganz leicht bläulich.

Für Dauerpräparate erfolgt die Fixierung der feuchten Ausstrichpräparate am besten in Sublimat-Alkohol. Darauf Färbung nach Giemsa und Heidenhain.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Galli-Valerio, B., Parasitologische Untersuchungen und Beiträge zur parasitologischen Technik (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 346—352).

Wimpern und Geißeln von Paramaecium, Opalina, Balantidium, Bodo und Herpetomonas färben sich sehr gut bei Anwendung der Spirochätenfärbung von Hollande (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 80, 1917, S. 264); bei Flagellaten bewährte sich auch die Färbung nach Casares-Gil (ebenda). Verf. macht auch feuchte Ausstriche, fixiert sie mit einem Tropfen 1prozentiger Osmiumsäure und färbt mit Giemsa 1:20.

Cyanochinlösung (Grübler) gibt sehr schöne Resultate als Ersatz für Tusche und Kollargol beim Aufsuchen von Spirochäten (Sp. dentium und bronchialis).

Auf Anregung des Verf. hat die Firma Leitz ihr Reisetaschenmikroskop etwas abgeändert, so daß mit Immersion gut gearbeitet werden kann und das Mikroskop doch nur 1080 g wiegt.

Hans Schneider (*Stralsund*).

Breßlau, E., Experimentelles über Hüllenbildung bei Ziliaten (8. Tagung der Freien Vereinigung f. Mikrobiologie in Jena 1920; vgl. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1921, H. 6/7, S. 42—43).

Colpidium colpoda scheidet in Lösungen von Trypaflavin, Neutralrot, Methylenblau, Kresylblau, Viktoriablau u. a. Hüllen aus, die sich supravital (eventl. metachromatisch) färben und je nach den Versuchsbedingungen die Gestalt von becherartigen Hülsen, Röhren oder allseits geschlossenen Zysten haben. Auch mit anderen Mitteln lassen sich an Kolpidien und anderen Ziliaten Hüllen hervorrufen, die nach Zusatz von Tusche deutlich werden; „dabei ergab sich das überraschende Resultat, daß alle Stoffe, die man aus der Literatur über künstliche Parthenogenese als Erzeuger der sogen. Befruchtungsmembran kennt, auch geeignet sind, die Kolpidien zur Hüllenbildung zu veranlassen, also einmal zytolytisch wirkende Agentien wie Chloroform, Benzol-Toluol, Kreosot, Amylen usw., ferner gallensaure Salze, Serum usw., sodann die Fettsäuren und endlich Koagulationsmittel wie Silbersalze u. dgl. Ebenso ist Jod ein vortrefflicher Hüllenbildner. Auch nach plötzlicher Erwärmung auf 35° erzeugen die Kolpidien Hüllen.“

Küster (*Giessen*).

Breßlau, E., Neue Versuche und Beobachtungen über die Hüllenbildung und Hüllsubstanz der Infusorien (Verh. d. Zool. Ges. Bd. 26, 1921).

Mit Hilfe des heizbaren Objekttisches sah Verf. Kolpidien nach Erwärmung wieder ihre Hüllen verlassen. *Küster* (*Giessen*).

Huebschmann, Demonstration zur Färbung der Ruhramöben (8. Tagung der Freien Vereinigung f. Mikrobiologie in Jena 1920; vgl. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **85**, 1921, H. 6/7, S. 122—123).

Zur Demonstration der Ruhramöben und insbesondere zur Feststellung der Verteilung der Amöben im Gewebe empfiehlt Verf. die Bestsche Glykogenfärbung: die Amöben heben sich in roter Farbe sehr deutlich von der mattblauen Umgebung ab.

Küster (*Giessen*).

Ludford, R. J., Contributions to the Study of the Oögenesis of Patella (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 1—14 m. 2 Tfln.).

Den schwach chloroformierten *Patella* wurden kleine Stücke des Eierstockes entnommen und der Golgischen Innennetze halber in allerlei Gemischen, besonders aber nach dem Verfahren von „Mann-Kopsch" behandelt, d. h. 2—3 Stunden lang in „corrosive osmic" [offenbar dem Mannschen Gemische 1⁰/₀iger Osmiumsäure und 6⁰/₀iger Sublimatlösung zu gleichen Teilen] fixiert, in destilliertem Wasser gewaschen und auf 14 Tage in 2⁰/₀ige Osmiumsäure gebracht. Wurden die Schnitte vor der Färbung nach Altmann etwa ¹/₄ Stunde lang mit „terpentine" [Terpentinöl] gebleicht, so traten die Dotterkörner hell hervor, während die Innennetze schwarz blieben, und die Mitochondrien nebst den Plasmosomen des Kerns rot wurden (S. 3). Jedoch erschienen die Mitochondrien deutlicher nach Fixierung in Flemmings oder Zenkers Gemisch (beide aber ohne Essigsäure) und Färbung mit Eisenhämatoxylin (S. 4). *P. Mayer* (*Jena*).

Artom, C., Il comportamento della sostanza cromatica e dell'apparato condriosomico nella spermatogenesi dimorfa di Paludina vivipara Linn. (Ricerche di Morfologia Roma vol. **1**, 1920, S. 99—128 m. 2 Tfln.).

Hauptsächlich wurden Ausstriche des Hodeninhaltes, der mit der Flüssigkeit aus der Leibeshöhle gemischt war, gemacht und die Deckgläser sofort in die Fixiergemische gelegt. Viel besser als die Osmiumgemische von Flemming usw. erwies sich hierbei Tellyesniczkys Gemisch, jedoch mit nur ganz wenig Essigsäure (1 Tropfen auf 50 ccm der 3⁰/₀igen Lösung von Kaliumbichromat); nach Zusatz einer „piccola quantitá" von 1⁰/₀iger Platinchloridlösung wurden zwar die Kerne etwas angegriffen („una qualche alterazione nucleare"), aber nach der Färbung mit Heidenhainschem Eisenhämatoxylin traten die Dictyosomen Perroncitos deutlich hervor. Ferner wurden ganz kleine Stücke des Hodens in „liquido di Schaudinn" fixiert und die Schnitte [Paraffin?] nach Giemsa mit Azur-Eosin gefärbt (S. 105). *P. Mayer* (*Jena*).

Cajal, S. R., Contribución al conocimiento de la retina y centros ópticos de los cefalópodos (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **15**, 1917, S. 1—82 m. 42 Abb. im Text).

Die Arbeiten des Verf. beziehen sich auf junge und erwachsene Exemplare von Sepia officinalis, Sepiola und Loligo vulgaris. Die Untersuchung der Retina und der Sehzentren dieser Tiere ist äußerst schwierig. Die elektiven Imprägnationsmethoden, die bei den entsprechenden Organen der Wirbeltiere so schöne Resultate ergeben haben, wirken hier nur sehr unbeständig. Das Chromsilber z. B. gibt nur gute Bilder von den zentrifugalen Fasern, den Stäbchen der Retina und einigen anderen nervösen Elementen aus den tiefen Schichten der Retina, zeigt aber im allgemeinen die Neuronen nur unvollständig gefärbt, ja einige sehr interessante Elemente bleiben sogar unfärbbar. Im Gegensatze zu den Wirbeltieren färben sich die jungen Tiere schlechter als die erwachsenen. Mitunter wirkt indessen die Golgi-Methode günstiger bei jungen Exemplaren von Eledone. Leider fehlte dieses Tier hier fast gänzlich. Die Methode von Ehrlich versagte fast ganz. Mitunter gelang es nur, zu färben, und dabei nicht vollständig, die Schicht der Opticusfasern und die der Amacrinen. Bessere Präparate ergaben einige Formeln der Methode mit reduziertem Silbernitrat. Mit diesem gelang ziemlich gut die Färbung der dicken Axone, der absteigenden Fortsätze der Stäbchen, der Plexus der tiefen Retina und endlich des Körpers und der starken Dendriten von einigen großen Neuronen. Dagegen färbt sich keine kleine Zelle mit dem Silber und auch die mittelgroßen zeigen nur einen blaß gefärbten Körper mit kaum wahrnehmbaren Fortsätzen. Die Methode von Bielschowsky und ihre Modifikationen zeigen noch weniger. Verf. hat sich daher zunächst auf die Golgi-Methode beschränkt zum Studium der Formen der meisten Neuronen und Nervenfasern, trotz ihrer Unbeständigkeit und der mangelhaften Bilder. Am besten erwies sich die schnelle Imprägnation von Golgi, einfach oder doppelt, wobei die Zeit der Härtung zwischen 3 und 6 Tagen genommen wurde. Außer der Fixierung in Osmium-Bichromat wurde benutzt die in Formol-Bichromat, welche besonders von Kopsch für die Retina der Cephalopoden empfohlen worden ist. Die erste Fixierung dauerte 3 bis 4 Tage (Kopsch hat nur 24 Stunden angeraten), die zweite 1 bis 2 Tage, je nach der Größe der Stücke. Im allgemeinen ergab die Fixierung in Formol-Bichromat vollständigere und konstantere Resultate, besonders bei erwachsenen Tieren, als die Fixierung in Bichromat-Osmium. Allerdings sind die Bilder oft weniger fein als die mit der letzteren Methode erhaltenen. Für die Methode mit reduziertem Silbernitrat wurden zwei Formeln benutzt: die mit Fixierung in wässeriger Pyridin-Lösung (Pyridin 80, Wasser 20), dann auswaschen, Alkohol für

24 Stunden, und Silbernitrat für 3 bis 4 Tage, und die folgende Formel: direkte Fixierung in 3prozentiger Silbernitratlösung im Ofen bei 37° für 3 Tage. Mitunter erwies sich günstig die Fixierung in einer Mischung von 60 Teilen der Silbernitratlösung und 40 Teilen Alkohols. Muß man einen Ofen entbehren, so erhält man ganz gute Resultate, wenn man bei einer Stubentemperatur von 20 bis 24° die Stücke 10 bis 14 Tage in dem Silberbade läßt (Temperatur 18 bis 22°). Die Fixierung in der wässerigen Pyridinlösung (das reine Pyridin schädigt die Nervenorgane stark) ist auch geeignet zum Studium der peripheren Nervenendigungen der Cephalopoden. Verf. bemerkt hierzu, daß der erste, welcher reduzierte Silbersalze zum Studium der Nervenendigungen verwandt hat, MADRID MORENO gewesen ist, welcher das milchsaure Silber verwandte und ausgezeichnete Resultate erhielt (Revista de la Academia de Ciencias, 1905). Im allgemeinen färben sich in den Sehzentren und der Retina der jungen Tiere mit Silbernitrat gut die Systeme der dicken Nervenfasern, die man auf beträchtliche Entfernungen hin verfolgen kann. Dank dieses Vorteils, daß man vollständige Bilder der Nervenbahnen erhält, hat Verf. die Anordnung des Chiasmas in dem periösophagealen Ganglion untersucht. Außerdem wurden die gewöhnlichen Methoden der Kernfärbung, Hämatoxylin, basische Anilinfarben, verwendet. Für die Neuroglia ergab gute Bilder die Methode von ACHÚCARRO nach den Modifikationen von RIO-HORTEGA. *Schiefferdecker (Bonn).*

B. Wirbeltiere.

Schridde, H., u. Naegeli, O., Die hämatologische Technik. 2. Aufl. 146 S. m. 28 Abb. u. 3 Tfln. Jena (G. Fischer) 1921. Preis geh. 26 M., geb. 32 M.

Von der 1. Auflage, die 1910 erschien, weicht die neue wenig ab, am meisten durch den Preis: damals nur M. 3·60! Allerdings sind ihr drei Tafeln beigegeben, damals nur eine. Wie früher so schildert auch jetzt NAEGELI (von S. 67 ab) die klinischen Verfahren, also außer der Zählung der Blutzellen, der Bestimmung des Hämoglobins, Eiweißes, Fibrins usw. besonders Anfertigung und Behandlung der Ausstriche auf Deck- und Traggläsern, SCHRIDDE dagegen die histologischen, wobei er sich außer an den Menschen an die „Tiere“ (soll heißen einige Säuger) hält. Und während jener, um in den Ausstrichen die Kerne zu färben, auf DELAFIELDS Hämatoxylin[1] schwört, noch dazu ohne nachträgliche Behandlung mit

[1]) Aus der 1. Auflage druckt NAEGELI auf S. 85 folgenden Satz unverändert ab: „Hämatoxylin ist an sich schwach sauer; enthält aber die Lösung einen Überschuß an Alaun als Beize, so hat das H. jetzt gegenüber den Kernen stark basische Eigenschaft und gibt die ausgezeichnetste Kern-

Salzsäure, ist dieser ebenso sehr von der Güte des Hämalauns und eines „Böhmerschen Hämatoxylins" überzeugt. Ferner hebt Schridde hervor, daß man bei der Fixierung der Gewebe für die „Altmann-Schriddesche Methode" in Formol plus Müllers Gemische am besten kalkhaltiges Wasser benutzt (S. 13). Zur Schnellfixierung kocht er die höchstens 3 mm dicken Scheibchen dreimal in einer „gleichen Mischung von Formalin und Wasser" auf, schneidet sie mit dem Eismikrotome, bringt jeden Schnitt erst in 20—30 %igen Alkohol, dann in Wasser, färbt ihn 1—2 Minuten lang mit Hämalaun (oder noch kürzer mit Methylenblau in Wasser gelöst) und schließt ihn in Glyzerin ein (S. 10). Daß man Eisschnitte, um sie von den Formolniederschlägen zu befreien, mit 2 %iger wässeriger Kalilauge behandeln soll (S. 19), kommt mir reichlich roh vor. In Paraffin bettet Schridde über Zedernöl und Chloroform ein; jenes mache die Gewebe weich und leicht schneidbar, sogar wenn sie schon sehr lange im Alkohol gelegen hätten (S. 24). Bei der Vorschrift zu meinem Glyzerineiweiße (S. 28) gedenkt er auch jetzt nicht des doch wohl nötigen Natriumsalicylates. Die Altmannschen und neutrophilen Körnchen lassen sich nicht mehr färben, wenn die Gewebe 2 Jahre lang in Alkohol lagen; noch schneller „leiden auch die Zellkörnelungen in Paraffinblöcken" (S. 29). Bringe man die gefärbten Präparate, um den Balsam rasch zu härten, in den Trockenschrank, so bleichen sie durch das Leuchtgas oft sehr stark aus; das sei bei einem elektrisch geheizten nicht der Fall (S. 30). Beim Ausziehen des polychromen Methylenblaues spielt nicht die „Glyzerin-Äther-Mischung" oder das „Glyzerin-Äthergemisch" (S. 50) die Hauptrolle, sondern der Glyzerinäther. — Naegeli empfiehlt S. 74 den Ärzten die Lebendfärbung zur „raschen (vorläufigen) Beurteilung des Blutes". Dieses entnimmt er dem Finger, vor der Benutzung des Ohrläppchens dazu warnt er ausdrücklich (S. 69). *P. Mayer (Jena).*

Hommes, J. H., Over de ontwikkeling van de clavicula en het sternum van Vogels en Zoogdieren (Dissert. Groningen 1921, 87 S. m. 5 Tfln.).

Die Embryonen wurden hauptsächlich nach van Wijhe (1902) gefärbt: fixiert im Gemische von 10 Teilen 5 %iger Sublimatlösung und 1 Teil Formol, später in 96 %igem Alkohol aufbewahrt und vor dem Färben erst gründlich (2 bis 8 Wochen lang) mit 64 %igem Alkohol plus 1/4 % Salzsäure behandelt, weniger um das noch vorhandene „Jodium" auszuwaschen, als um die Bildung von Niederschlägen bei der Färbung zu verhüten; gefärbt wurden sie 6 Tage lang im Gemische von 1 Teil Methylenblau, 4 Teilen Salzsäure und 400 Teilen Alkohol von 64 %, zuletzt gut mit dem nämlichen salzsauren Alko-

---

färbung." In den 11 Jahren hätte er sich doch die richtigere Auffassung aneignen dürfen.

hol ausgewaschen und nach sorgfältiger Entwässerung über Xylol in Balsam gebracht (S. 2). Nach LUNDVALL (1904) ließen sich andere Embryonen — fixiert im obigen Sublimatgemische oder im Gemische von 10 Teilen 50 %igen Alkohols und 1 Teil neutralisierten Formols — mit Toluidinblau färben, jedoch nicht so scharf wie mit Methylenblau. Endlich wurde auch Victoriablau 4 R, zu 1 ‰ [worin?] gelöst, angewandt, wobei nur für große Embryonen eine kurze Vorbehandlung mit salzsaurem Alkohol anzuraten ist, und der überschüssige Farbstoff mit Alkohol von 72 % ausgezogen (S. 3). — Die Paraffinschnitte ungefärbter Embryonen wurden erst 24 Stunden lang bei 37 bis 40° mit alkoholischem Ammonkarmin (VAN WIJHE), dann ebenso lange mit der obigen Lösung von Methylenblau behandelt: alle Kerne rot, Grundsubstanz und Kapseln des Knorpels blau. Ähnlich aber nicht besser färbten Toluidinblau nach LUNDVALL oder Victoriablau (S. 4). Zur Unterscheidung von Knochen und Knorpel wurden die Schnitte 2 Stunden lang mit dem Gemische von 99 ccm 1 %iger Lösung von Pikrinsäure, 10 ccm 1 %iger von Rubin und 2 ccm 1 %iger von wasserlöslichem Nigrosin (alle drei in 64 %igem Alkohol) behandelt: Kerne schwarz, Blutzellen gelb, Knochen rot; der farblos gebliebene Knorpel nahm hinterher Victoriablau an. (Bei Knochenfischen sind von den 3 Lösungen zu verwenden 90 und 5 und 20 ccm.) Das Rubin S ist in den Schnitten ein Reagens auf Knochen wie das Methylenblau auf Knorpel (S. 5). *P. Mayer (Jena).*

Marshall, J. S., Ein Beitrag zum Studium von TOMES' Stratum granulosum mit besonderer Berücksichtigung von dessen Strukturelementen und deren Ähnlichkeit mit gewissen Gewebsformen, welche an der Schmelz-Dentingrenze menschlicher Zähne beobachtet werden (Dental Items vol. 42, 1920, Nr. 1; Zahnärztl. Rundschau Bd. 29, 1920, S. 280—281).

Derartiges Umhüllen der Zähne mit alkoholischer Sandarak-Lösung und darauf mit Paraffin, daß ein Eindringen der Färbmittel nur durch die Zahnbeinkanälchen geschehen kann. Als Färbemittel wurden verwendet: 1) Gentianaviolett, 2) Toluidinblau, 3) Anilinblau, 4) Thioninblau, 5) 0·1 % Goldchlorid oder 6) 0·5 % Silbernitrat. Die in diese Lösungen gelegten Zähne wurden unter die Luftpumpe gebracht, deren Vakuum die Luft aus den Zähnen heraushoIte und (besonders beim Wiederzuströmenlassen der Luft) die Reagenzien in die feinste Tubuli des Dentins brachte. Dies wurde dreimal wiederholt. Nach dem Zerteilen des Zahnes Waschen in Alkohol und Einbetten in dickem Benzol-Dammar, Härten im elektrischen Ofen und Abschleifen bis auf 15 μ zur mikroskopischen Untersuchung.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Mogignier, Ch., Über die Wirkung des Scherbenkobalts auf die menschliche Zahnpulpa (Dissert. Zürich 1920. 42 S. m. 5 Tfln.).

„Scherbenkobalt“ ist metallisches Arsen. — Zähne, deren Pulpa damit devitalisiert war, wurden nach der Extraktion 4 Tage in 10 % Formalin fixiert. Darauf 4 bis 6 Wochen in 10 % Salpetersäure zur Entkalkung. Darauf Auswaschen der Säure in häufig gewechseltem Wasser, dem zur Verhinderung der Aufquellung etwas Alaun zugesetzt worden war. Darauf über Alkohol steigender Konzentration in Celloidin. Schnitte von 15 bis 20 μ. Die Farbversuche versagten anfangs. Es stellte sich heraus, daß die Säure trotz des gründlichen Wässerns nicht ganz herausgeholt war. Deshalb 12stündige Behandlung der Schnitte mit einer Natriumsulfitlösung. Längeres Wässern, bis die entstandene Gelbfärbung wieder verschwunden war. Darauf gelang die Färbung sehr gut mit: 1) Hämatoxylin (Delafield) 3 Tropfen Stammlösung auf 25 ccm Aqua dest. 12 Stunden. 2) Abspülen in Aqua dest. 3) Differenzierung in 100 ccm 70 % Alkohol, angesäuert mit 6 Tropfen Salzsäure 5 bis 20 Stunden. 4) Abspülen mit Aqua dest. 6 Stunden. 5) Eosin (langsames Verfahren) 24 Stunden. 6) Abspülen in Aqua dest. 30 Minuten. 7) Alkohol 70 % 4 Minuten. 8) Alkohol 96 % 4 Minuten. 9) Amylalkohol 12 Minuten. 10) Karboxylol 12 Minuten. 11) Einschließen in Kanadabalsam.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Sánchez y Sánchez, M., El esqueleto protoplásmico ó aparato de sostén de la célula de Schwann (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **14**, 1916, S. 253—267 m. 6 Abb. im Text).

Verf. hat die Nerven von Fischen untersucht, und zwar hauptsächlich die der Seitenlinie, weil bei diesen bessere Bilder erhalten werden. Benutzt wurde die Uran-Formol-Methode von Cajal. Obgleich diese schon bekannt ist, will ich sie hier noch einmal nach der Angabe des Verf. anführen, da doch bei jeder Gewebsart immer wieder einige besondere Anwendungen gemacht und Erfahrungen gesammelt werden. Die Stücke von nicht zu dicken Nerven kommen zur Fixierung in die folgende Mischung:

Urannitrat	1 g
Formol	15 ccm
Wasser	100 „

In dieser Lösung verbleiben die Stücke 8 bis 12 bis 24 bis 48 Stunden je nach der Art der Einzelheiten, die dargestellt werden sollen. Das Formol wird vorher neutralisiert durch Zusatz von gepulverter Kreide, dann filtriert. Sehr schnelles Abwaschen (einige Sekunden). Man muß hierin sehr vorsichtig sein, da hiervon die Färbung zu einem großen Teile abhängt. In einer 1·5prozentigen Silbernitratlösung verbleiben

dann die Stücke 24 bis 48 Stunden. Schnelles Abwaschen in destilliertem Wasser. Reduktion in folgender Mischung:

Hydrochinon	2 g
Formol	15 ccm
Destilliertes Wasser	80 bis 100 „
Natriumsulfit	0·15 g

Gewöhnlich wird das Sulfit nicht abgewogen, sondern soviel genommen, daß die Lösung eine gelbe Farbe zeigt. Die Stücke verbleiben darin 8 bis 12 Stunden, dann Auswaschen, Entwässern und Montieren. Die Nerven werden dabei vorher entweder zerfasert oder in Celloidin eingebettet, worauf möglichst feine Schnitte hergestellt werden. Wenn man, wie oben, vorgeht und so vorsichtig ist, die Stücke 8 Stunden lang in der Reduktionsflüssigkeit zu lassen, sie dann sofort mit dem Gefriermikrotome zu schneiden und sie nach raschem Abwaschen in eine 1prozentige Lösung von Goldchlorid im Ofen bei niedriger Temperatur zu bringen, erscheint die SCHWANNsche Zelle mit den Protoplasmazügen und dem Skelette dieser, dem Stützapparate, deutlich. Die Fische sind übrigens verschieden günstig für die Untersuchung, die besten Präparate ergaben die Nerven der Seitenlinie von Cyprinus auratus. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Tello, J. F., Génesis de las terminaciones nerviosas motrices y sensitivas. I. En el sistema locomotor de los vertrebrados superiores. Histogenesis muscularis (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **15**, 1917, S. 101—199 m. 45 Abb. im Text).

Die Embryonen, gegebenenfalls ihre Glieder und Muskeln, wurden imprägniert nach der Silbermethode von CAJAL mit vorheriger Fixierung in Alkohol, in ammoniakalischem Alkohol, oder in Pyridin je nach dem Falle. Die beiden letzten Methoden ergaben die besten Bilder. Die Kernfärbung war dabei ebenfalls genügend stark. Einschluß in Celloidin. Serienschnitte, um den Verlauf der Nervenfasern verfolgen zu können. *Schiefferdecker* (*Bonn*).

Rio-Hortega, P. del, Contribución al conocimiento de las epiteliofibrillas (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **15**, 1917, S. 201—299 m. 48 Abb. im Text).

Untersucht wurde eine Reihe von Wirbellosen, von Wirbeltieren, Amphibien und Reptilien, bei denen sowohl im Larvenstadium wie im erwachsenen typische epithelfibrilläre Bildungen in der äußeren Haut und im Verdauungstraktus vorkommen. Bei höheren Wirbeltieren scheint innerhalb der Epithelien von prismatischem Typus der intrazelluläre Stützapparat nur so rudimentär entwickelt zu sein, daß er bei der jetzigen Technik noch nicht darstellbar ist. Eine Ausnahme bildet indessen das Epithel des CORTIschen Organs. Die vom Ektoderm herstam-

menden Epithelzellen dagegen enthalten ein reiches und kompliziertes Fibrillengeflecht. An diesem kann man gegebenenfalls auch regressive (Hypophysis) und pathologische (Tumoren) Bildungen beobachten. Die außerordentlich einfache Technik beschränkte sich auf die Anwendung der Methode von Achúcarro in ihrer ursprünglichen Form und mit den von dem Verf. angegebenen Modifikationen (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **14**, 1916, S. 181—188). Die dritte Variante (alkoholische Tanninlösung, ammoniakalische Silberlösung, Goldchlorid) färbt mit großer Elektivität die Epithelfibrillen, falls die Schnitte nicht besonders dick sind und falls die aufeinander folgenden Imprägnationen mit Silber und Gold von der nötigen Stärke sind. Die Epithelfibrillen heben sich dunkel-violett, fast schwarz mitunter, ab von dem amorphen Protoplasma, das kaum, und auch nicht in jedem Falle, blaßrosa gefärbt ist. Für die konstante Darstellung und für die klaren Bilder bildet die dritte Variante die beste Methode für die ganze Klasse der intraprotoplasmatischen Fibrillen (Myofibrillen, Gliofibrillen, Epithelfibrillen), ausgenommen sind hierbei die Neurofibrillen. Mitunter erhält man auch gute Färbungen mit der ersten Variante (wässerige Tanninlösung, Silber, Gold) und anderen, so auch, wenn auch in geringerer Menge, mit der Originalmethode von Achúcarro (wässerige Tanninlösung, Silber, Formol). Was die zweite Variante anlangt (alkoholische Tanninlösung, ammoniakalische Silberlösung, Formol), die spezifisch war für die Färbung des retikulären Bindegewebes, so wurde sie besonders benutzt zur Darstellung der Beziehungen zwischen den Epithelfibrillen und dem Bindegewebe. *Schiefferdecker (Bonn).*

Rojas, P., Degeneración y regeneración experimental de los nervios periféricos (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **15**, 1917, S. 301—358 m. 11 Tfln.).

Für alle seine Untersuchungen über die Degeneration und Regeneration hat Verf. benutzt den Ischiadicus von verschiedenen Laboratoriumstieren von jüngerem Alter. Die Operation wurde stets unter Narkose und völlig aseptisch ausgeführt. Der Hund ist ein besonders günstiges Objekt. Zum Studium der Achsenzylinder wurde stets die Silbermethode von Cajal mit ammoniakalischem Alkohol benutzt: 1) Fixierung der Stücke für 24 Stunden in 96prozentigem Alkohol, dem auf je 50 ccm 4 Tropfen Ammoniak zugesetzt sind. 2) Ohne Auswaschen werden die Schnitte übertragen in eine 1·5prozentige Lösung von Silbernitrat, in der sie 5 Tage im Ofen bei 37 bis 40° verbleiben. 3) Abwaschen in destilliertem Wasser während einiger Sekunden. 4) 24stündige Reduktion in folgender Mischung:

Pyrogallussäure	1 g
Destilliertes Wasser	100 ccm
Formol	10 „

Nach der Reduktion kommen die Stücke in steigenden Alkohol, Xylol,

Paraffineinbettung, Serienschnitte von 8 μ. — Zum Studium der LANTERMANschen Einkerbungen, der SEGALLschen Ringe, der Apparate von GOLGI-REZZONICO wurden benutzt die Methoden von CAJAL und die von NAGEOTTE modifizierte Methode von CAJAL: 1) Fixierung der Stücke für 24 Stunden in folgender Mischung:

Formol	6 ccm
Pyridin	10 „
Mangannitrat	0·5 g
Wasser	40 ccm

2) Auswaschen in fließendem Wasser für 24 Stunden, um das Pyridin auszuziehen. Dieses Auswaschen muß sehr gründlich sein, da sonst Niederschläge auftreten. 3) Eine 1·5prozentige Silbernitratlösung während 48 Stunden. 4) Reduktion durch 24stündiges Verweilen in der folgenden Mischung:

Hydrochinon	1 g
Formol	5 ccm
Wasser	80 „
Wasserfreies Natriumsulfat	0·25 g

Zerfasern, Aufheben in Glyzerin. — Die von dem Verf. angewandte Methode von NAGEOTTE ist die folgende: 1) Stücke aus dem Nerven werden fixiert 14 Tage lang in einer gesättigten wässerigen Lösung von Kaliumbichromat. 2) Zerfasern. 3) Färbung nach ALTMANN mit Säurefuchsin in Anilinwasser. 4) Aufbewahren in Glyzerin. Eine andere Methode desselben Verf., die mit gutem Erfolge angewendet wurde, ist die folgende: 1) Fixierung in der Flüssigkeit J. VON LAGUESSE. 2) Paraffineinbettung. 3) Schnitte von 5 bis 6 μ Dicke. 4) Färbung nach ALTMANN in Säurefuchsin, gesättigte Lösung in Anilinwasser, während 10 Minuten. Abwaschen, dann Färbung mit 0·5prozentiger Lösung von Methylgrün verdünnt mit dem gleichen Volumen von Wasser während 10 Minuten. 5) Entwässerung, Aufhellen, Balsam. — Zur Darstellung des Protoplasmas der Zellen von VIGNAL-RANVIER und des endozellulären Apparates von GOLGI wurde stets benutzt die Methode von CAJAL, die für diesen Zweck geeignet gemacht wurde: 1) Fixierung der Nervenstücke für 24 Stunden in der folgenden Mischung:

Formol	15 ccm
Urannitrat	1 g
Wasser	100 ccm

2) Auswaschen im fließenden Wasser einen halben Tag lang. 3) Eine leichte Zerfaserung in Bündel, welche dann kommen in die Lösung von ammoniakalischem Silber von BIELSCHOWSKY für 6 Stunden. 4) Auswaschen in destilliertem Wasser. 5) Reduktion einen halben Tag lang in der folgenden Mischung:

Formol	8 ccm
Hydrochinon	1·5 g
Wasser	100 ccm
Natriumsulfat	0·25 g

6) Auswaschen in 70grädigem Alkohol, Zerfaserung, Glyzerin. Cajal hat empfohlen, auch Schnitte anzufertigen, Verf. hat es nicht getan, da das Resultat der Zerfaserung unübertrefflich war. — Zur Untersuchung der Markscheide wurde benutzt die Methode von Exner: 1) Eine 1prozentige Osmiumlösung verdünnt auf den dritten Teil, Einwirkungsdauer 24 Stunden. 2) Abwaschen in destilliertem Wasser, das innerhalb 24 Stunden 3- bis 4mal erneuert wird. 3) Steigender Alkohol, Paraffin, Balsam. — Um die Metamorphose der Zellen von Vignal-Ranvier im Verlaufe der Degeneration darzustellen, hat Verf. die folgende Methode benutzt: 1) Fixierung in Zenkerscher Flüssigkeit. 2) Nach Behandlung mit Jodalkohol Einschluß in Paraffin. 3) Serienschnitte von 3 bis 5 μ Dicke. 4) Färbung mit Ehrlichschem Hämatoxylin oder mit dem Eisen-Hämatoxylin von Heidenhain.

Schiefferdecker (Bonn).

Rio-Hortega, P. del, Notas técnicas. Noticia de un nuevo y fácil método para la coloración de la neuroglia y del tejido conjuntivo (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. **15**, 1917, S. 367—387).

Verf. hat früher schon in einer Arbeit drei Varianten der Methode von Achúcarro angegeben zur Färbung der verschiedenen Bindegewebsbildungen. Er gibt jetzt eine weitere vierte Methode an, deren Ergebnisse sehr ähnlich sein sollen denen, die mit der Tannin-Silber-Methode erhalten werden. Das Prinzip der Methode ist, die Schnitte mit einer ammoniakalischen Lösung von Silberkarbonat zu behandeln, bis sie eine gelbe Farbe annehmen, und diese durch Formol zu verstärken. Die Silberlösung wird in folgender Weise hergestellt. Zu 10 ccm einer 10prozentigen Silbernitratlösung wird zugesetzt ein gleiches oder größeres Volumen einer gesättigten Lösung von Lithiumkarbonat, um die totale Ausfällung des Silbers in Form des Karbonates zu erhalten. Die Flüssigkeit wird abgegossen, der Niederschlag wird ausgewaschen in 50 ccm destillierten Wassers, die Flüssigkeit wird wieder abgegossen, dann Zusatz von 15 bis 20 ccm Wassers und dann Ammoniak Tropfen für Tropfen bis zur völligen Lösung des Niederschlages, dann Zusatz von 50 ccm destillierten Wassers. Der Silberniederschlag kann auch erhalten werden durch Zusatz von Natriumkarbonat oder Kaliumkarbonat, doch scheint das Lithiumkarbonat besondere Vorteile zu bieten, ohne daß Verf. sagen kann, wovon das abhängt. Fixierung: Die Ergebnisse der Imprägnation mit der genannten Methode sind wesentlich verschieden, je nachdem die Fixierung stattgefunden hat in Formol oder in Formol-Bromammonium. Bei Fixierung in 10prozentiger Formollösung treten regelmäßig ganz brauchbare Färbungen von Nervenfasern und Nervenzellen auf. Die Neuroglia tritt dagegen nur ausnahmsweise hervor und dabei unvollständig bei einigen pathologischen Prozessen und hauptsächlich bei den fibrösen

Gliocyten der weißen Substanz und der äußeren Schichten der grauen; werden die Präparate dagegen fixiert nach der CAJALschen Formel:

Formol	15 ccm
Bromammonium	1·5 bis 2 g
Destilliertes Wasser	85 ccm

so färben sich die Nervenfasern nicht, dagegen aber die Neuroglia elektiv und sehr leicht. Die Resultate sind indessen noch verschieden je nachdem es sich um Stücke handelt, die vor kurzem in die Fixierungsflüssigkeit eingelegt sind (15 bis 20 Tage), oder die schon lange in Formol-Bromammonium aufbewahrt waren, da sich in dem ersten Falle die protoplasmatische Neuroglia der grauen Substanz imprägniert und im zweiten Falle die fibröse Neuroglia. Nach den Beobachtungen des Verf., welche die von CAJAL und ACHÚCARRO bestätigen, übt das Bromammonium eine hervorragend günstige Wirkung aus für die Färbung der Neuroglia. Das Bromammonium, welches bei der Fixierung das Protoplasma und die Neurogliafasern imprägniert hat, zieht an und hält zurück besonders stark die Metallsalze, die sich innerhalb der Zellen niederschlagen und reduzieren. Was die beste Zeitdauer des Verweilens der Stücke in der Fixierungsflüssigkeit anlangt, so liegt sie zwischen 20 und 40 Tagen für die Darstellung der Neuroglia mit kurzen Fortsätzen der grauen Substanz, für die Neuroglia mit langen Fortsätzen ist eine Dauer von mehr als einem Monat nötig und bei noch längerer Zeit tritt die Färbung noch leichter und sicherer ein. F ä r b u n g: 1) Die sorgfältig abgewaschenen Frostschnitte (um aus ihnen jede Spur von Formol zu entfernen) kommen in die ammoniakalische Lösung von Silberkarbonat bei einer Temperatur von 45 bis 50°, bis sie einen braungelben Farbenton angenommen haben, was etwa in 3 bis 5 Minuten geschieht, wobei die Silberlösung (die sich zersetzt) einen graulichen oder bräunlichen Ton annimmt, falls die Schnitte ungenügend ausgewaschen waren. Die Erwärmung geschieht mit einer Alkohollampe, indem man die Glasschale auf eine Asbestplatte stellt und die Schnitte während der Färbung bewegt, um eine ungleiche Färbung zu vermeiden, es genügen hierzu leichte Bewegungen des Gefäßes. 2) Abwaschen der Schnitte in destilliertem Wasser, wobei die Schnitte mit einem Glasstabe bewegt werden, damit die Runzeln und Falten verschwinden. Man braucht nicht zu fürchten, daß ein mangelhaftes Auswaschen Niederschläge erzeugt. Durch zu starkes Auswaschen werden die Färbungen blässer. 3) Übertragen in eine 20prozentige Formollösung (vorher entsäuert durch Kreidepulver während einiger Tage). Nach einer halben Minute ist die Reduktion vollendet. 4) Auswaschen in reichlichem destilliertem Wasser. Hiermit ist die Färbung vollendet, will man aber sehr dauerhafte Präparate von besonderer Schönheit erhalten, so kann man zu diesen prinzipiell notwendigen Manipulationen noch weitere hinzufügen, um die Färbung des Grundes abzuschwächen, damit die gefärbten Elemente sich besser abheben und damit ferner

durch die Einwirkung des Lichtes die Schnitte nicht geschwärzt werden. Man verwendet hierzu entweder ein einfaches Auswaschen in Natriumthiosulfat, oder noch besser Goldchlorid. 5) Ein Teil der Schnitte kommt in eine 0·2prozentige Lösung von Goldchlorid bei 45°, bis sie einen violetten Ton angenommen haben. 6) Sie werden dann übertragen in eine 5prozentige Lösung von Natriumthiosulfat für 1 Minute und werden 7) in destilliertem Wasser abgewaschen. In dem Silberbade nehmen die Schnitte eine mehr oder weniger starke Gelbfärbung an, die sich in dem Formol noch beträchtlich verstärkt, ohne daß indessen, wenn die Schnittdicke nicht mehr als 15 μ ist, eine Überfärbung eintritt. Die Einwirkung des Natrumthiosulfats vermindert ein wenig die Färbung, und das Gold erzeugt einen violetten Ton, der um so stärker ist, je länger die Einwirkung dauert, wobei niemals Niederschläge auftreten, die Schnitte bleiben vielmehr durchaus klar und durchsichtig. — Die hypertrophische Neuroglia tritt sehr deutlich hervor an den in Formol-Bromammonium fixierten Stücken, wobei aber zu bemerken ist, daß sie, während das Protoplasma der normalen Glia nach 1 bis 2 Monaten die Fähigkeit verliert, sich mit Silberkarbonat zu färben, ihre Färbefähigkeit lange Zeit zu behalten scheint, so daß man von der schwammigen Neuroglia (Neuroglia esponjosa) bei allgemeiner Paralyse, bei Dementia senilis, Hundswut, gute Präparate erhält an Stücken, die verschiedene Monate in der Formol-Bromammonium-Lösung gelegen haben. Die amöboiden Zellen und die Füllkörper (cuerpos de relleno), welche von der Autolyse der Neuroglia abhängen, die rosenkranzförmigen Zustände der Zellfortsätze und der Gliofibrillen, die regressiven Keulen und Ringe sind leicht darstellbar. Außer den eben genannten Veränderungen der Neuroglia, die schon von anderen beschrieben worden sind, läßt die ammoniakalische Lösung von Silberkarbonat noch erkennen im hohen Alter, bei der Dementia senilis und verschiedenen Formen der Ependymitis (granularis, reticularis, varioliformis) einige interessante atypische gliofibrilläre Bildungen, die bis jetzt vollkommen unbekannt waren, da sie sich mit den üblichen Methoden nicht färbten, auch nicht mit der von Achúcarro. — Färbung der Nervenfasern und der Neurofibrillenveränderungen von Alzheimer. Bei Stücken, die mehr oder weniger lange Zeit in 10prozentiger Formollösung gelegen haben, lassen sich leicht die Nervenfasern färben, in ähnlicher Weise wie mit der Methode von Bielschowsky, doch sind die normalen Neurofibrillen nicht sichtbar. Dagegen ist für die Veränderung der Neurofibrillen nach Alzheimer das Silberkarbonat das beste Färbemittel, das von der Methode von Bielschowsky nicht erreicht wird, auch wenn diese so modifiziert ist, daß sie die spezifische Färbung der pathologischen Neurofibrillen erlaubt (so die Veränderung durch Hundswut nach Cajal, die Erkrankung nach Alzheimer), und für die degenerative Form der Achsenzylinder (Retraktionskeulen usw.). Die Modifikation

ist die folgende: 1) Die Schnitte werden in einer 2prozentigen Silberlösung erwärmt, bis die weiße Substanz gelblich geworden ist. 2) Auswaschen. 3) Intensive Färbung mit der Silberlösung von BIELSCHOWSKY. 4) Auswaschen. 5) Färbung mit einer 0·2prozentigen Goldchloridlösung bei 40 bis 45°, bis ein violetter Ton entsteht. 6) Fixierung in 5prozentiger Lösung von Natriumthiosulfat, auswaschen, aufheben. — Färbung des Bindegewebes und der Muskelfasern. Fixierung in Formol, die Färbung ist fast so elektiv und vollständig, wie die mit der 2. und 3. Variante der Tannin-Silbermethode. Indessen scheinen die feinsten Netzfäden sich mit der 2. Variante doch besser zu färben. Die Bindegewebsfärbungen erinnern in ihren Bildern an die der genannten Varianten, insofern als das Bindegewebe rötliche Töne aufweist und das Netzgewebe schwarz ist, so daß sich beide deutlich unterscheiden, man erhält im ganzen gute Bilder. Was die Struktur der quergestreiften Muskelfasern anlangt, so ist sie bei Schnitten von nicht mehr als 10 μ leicht sichtbar zu machen (Frostschnitte nach Fixierung in Formol). Die Bilder ergänzen die durch die 3. Variante der Methode von ACHÚCARRO erhaltenen, da die Streifen, die mit dieser ungefärbt bleiben, sich mit dem Silberkarbonat gerade färben, der KRAUSEsche Streifen tritt hervor durch seine starke Färbung und der HENSENsche Streifen durch seine Blässe. Der Ersatz der Silberlösung nach BIELSCHOWSKY durch das Silberkarbonat bei den Tanninmethoden ergibt kaum eine Änderung der Resultate. *Schiefferdecker (Bonn).*

Naunyn, B., Die Gallensteine, ihre Entstehung und ihr Bau (Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie Bd. **33**, 1921, S. 1—54 m. 4 Tfln.).

Die Schliffe waren meist Dünnschliffe für durchfallendes Licht. Zu dünne Schliffe sind oft unzweckmäßig, weil in ihnen die Struktur nicht immer Platz findet. Doch muß man Dünnschliffe fast überall zur Kontrolle heranziehen und für stärkere Vergrößerungen ist durchfallendes Licht unentbehrlich. Anfangs wurde viel Fischleim zur Erhärtung der Steine angewendet; später wurde dieser möglichst vermieden, weil er das Innere der Steine verunreinigt. Allein zum Aufkleben der Steine wurde er dann noch benutzt. Mit Kanadabalsam, Xylolbalsam usw. wurden keine guten Erfahrungen gemacht: Man ist bei ihrer Anwendung nicht davor sicher, daß Strukturen aufgelöst oder geändert sind. Aus dem gleichen Grunde wurde auch vom heißen Messer wenig Gebrauch gemacht. Zum Schleifen wurde eine breite Feile mit feinem Hieb benutzt. Grobe störende Schleifstriche lassen sich leicht vermeiden, wenn man sich so einrichtet, daß man schließlich im Schleifstaub schleift und jeden Druck vermeidet. Feine Schleifstriche, die leichter bei auffallendem Licht störend werden, lassen sich durch Polieren mit einem zarten Läppchen beseitigen, das leicht mit dünnem, reinem Spiritus angefeuchtet ist.

Die Masse der Steine ist nicht hart, auch das feinste Bimssteinpulver macht arge Schleifstriche und feiner Schmirgel klebt an und verunreinigt die Bilder unleidlich. Zum Lösen des anorganischen Kalkes wendet man, außer wenn es sich um Unterscheidung von Karbonat und Phosphat handelt, besser Salzsäure an, weil starke Essigsäure Cholesterin löst. — Die Ergebnisse betreffen hauptsächlich die Mitwirkung rhythmischer Fällungen bei der Entstehung der Gallensteine.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Doessekker, K., Beitrag zur Kenntnis der Kalkablagerung, mit spezieller Berücksichtigung der sogenannten verkalkten Epitheliome der Haut (Arch. f. Dermatologie Bd. **129**, 1921, S. 260—298).

Alkoholfixierung, Entkalkung nach SCHAFFER 14 Tage in 5prozentiger Salpetersäure. Einbettung in Paraffin oder Celloidin. Färbungen der 10 μ-Schnitte außer mit Hämalaun-Eosin mit Pikrinsäure-Fuchsin nach VAN GIESON, mit Karbol-Thionin nach NICOLLE, mit polychromem Methylenblau, mit Karmin, mit Methylgrünpyronin nach UNNA-PAPPENHEIM, mit Silbernitrat.

Sicherer als die Schwarzfärbung mit Silbernitrat, die Blaufärbung mit Hämalaun usw. ist aber der chemische Nachweis des Kalkes.

Beim Studium der Beziehungen des Eisens zu den kalkhaltigen Geweben (Reaktion mit salzsäurehaltigem Ferrocyankalium oder mit Schwefelammonium) ist sehr darauf zu achten, ob es sich nicht um ein chemisches Kunstprodukt durch Absorption von Eisensalzen aus Fixier- und Härtungsflüssigkeiten handelt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Rosenthal, W., Phagozytose durch Endothelzellen (Zeitschr. f. Immunitätsforsch. Orig. Bd. **31**, 1921, S. 372—385).

Mäusen war eine dichte Aufschwemmung von möglichst wenig virulenten, grampositiven Luftkokken in die Schwanzvene injiziert worden. Sehr kleine Stücke der Organe der nach einigen Tagen getöteten Tiere wurden sofort in erwärmter 10prozentiger Formalinlösung fixiert, dann durch Azeton, Chloroform in Paraffin übergeführt und in 3 μ dicke Schnitte zerlegt. So dünne Schnitte sind erforderlich, weil sonst scharf differenzierte Bakterienfärbungen nicht zuverlässig gelingen, und weil an dickeren Schnitten die Entscheidung, ob die Kokken innerhalb des Endothels oder nur auf diesem liegen, meist nicht zu treffen wäre. Die besten Resultate gab Gramfärbung, der Kernfärbung mit Karmalaun oder Hämalaun vorausgeschickt und eine Protoplasma- und Bindegewebsfärbung mit Pikrinsäure und sauren Farbstoffen angefügt wurde. Ähnliche gute Mehrfachfärbungen lassen sich (nach der Vorschrift von Bosc) durch Safraninfärbung der grampositiven Kokken mit nachfolgender Pikrinsäurebehandlung vor der Differenzierung erzielen. So ließ sich feststellen, daß die

Gefäßendothelien aller Organe, besonders derjenigen der Leberkapillaren, Kokken aufzunehmen vermögen.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

C. Mikroorganismen.

Lanken, K., u. **Meyer, M.,** Über den Pilznährboden Muck-Pinner (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 510—512).

Der genannte Nährboden ist ein vollwertiger Ersatz für Nährbouillon; nur für Kokken eignet er sich ohne Zusatz wenig. Man stellt ihn her aus folgenden Pilzen: Lactarius turpis, Mordschwamm; L. turminosus, weißer Reizker; L. rufus, Rübling; L. vulerius, Wolfschwamm. Die Pilze werden gereinigt, in der Fleischmaschine gemahlen, der Pilzbrei wird in flachen Schalen getrocknet und gepulvert. 25 g Pilzpulver werden 24 Stunden bei Zimmerwärme mit 1 Liter Wasser ausgezogen, dann filtriert; ist das Filtrat nicht klar, so schüttelt man es mit einem Teelöffel Kieselgur durch und filtert noch einmal. Zu dem klaren Filtrat setzt man 5 g NaCl, läßt $^1/_2$ Stunde stehen und fügt dann so lange $10^0/_0$ige Sodalösung zu, bis rotes Lackmuspapier schwach gebläut wird; dann wird 3 Tage nacheinander je $^1/_2$ Stunde im Dampftopf sterilisiert. Zur Bereitung fester Böden setzt man nach dem Alkalisieren $2\,^0/_0$ Agar zu.

Auch Fischfleisch ist frisch und getrocknet ein gutes Ausgangsmaterial für Nährbrühe; selbst älterer Kot ist verwertbar.

Hans Schneider (Stralsund).

Frieber, W., Zum Nachweis von Phenol in Bakterienkulturen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 58—60).

Als Kulturflüssigkeit dient Tyrosinwasser nach Rhein: 1000 ccm dest. Wasser; 0·3 g l-Tyrosin; 5 g Ammon. lacticum; 5 g Asparagin; 2 g sek. Kaliumphosphat; 0·2 g Magnesiumsulfat. Nach 2 bis 3 Tagen findet die Phenolprüfung statt. Zu etwa 10 ccm der auf 10^0 C gekühlten Kulturflüssigkeit gibt man 1 ccm 10prozentiger Natronlauge, dann 0·5 ccm einer frischbereiteten Lösung von p-Amidophenolchlorhydrat (0·1 g in 100 ccm dest. Wassers); nun unterschichtet man mit 2 bis 3 Tropfen Liquor Natrii hypochlorosi 19^0 Bé. Merck, die man vorsichtig an der Wand herabgleiten läßt. Dicht über der Schichtgrenze entsteht eine je nach Phenolgehalt hell- bis tiefblaue Färbung, die sich in der ganzen Flüssigkeit ausbreitet, sich nach braun verfärbt, dann verschwindet. — Tyrosin gibt die Reaktion nicht; fraglich ist nur, ob der Abbau des Tyrosins nur bis zur p-Oxy-

benzoesäure oder ganz bis zum Phenol geht. Die Reaktion wurde zuerst von BENDA (Farbwerke Cassella) vorgeschlagen.
Hans Schneider (Stralsund).

Spreitzer, O. H., Vergleichende Untersuchungen über neuere Färbemethoden für Tuberkelbazillen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **86**, 1921, S. 458—461).

Die Färbungen nach JOETTEN-HAARMANN, MARX, SCHAEDEL, ULRICHS und KONRICH erweisen sich alle als der bekannten Methode von ZIEHL-NEELSEN überlegen. Die besten Ergebnisse lieferte die KONRICHsche Methode (Dtsch. med. Wochenschr. 1920, S. 74). Nur für Rot-Grün-Farbenblinde eignet sie sich nicht; für diese empfiehlt sich das Verfahren nach SCHAEDEL (München. med. Wochenschr. 1920, S. 693). *Hans Schneider (Stralsund).*

Bender, W., Zur Technik des Nachweises der Tuberkelbazillen im Sputum (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **86**, 1921, S. 461—467).

Verf. ändert die Färbemethode von JOETTEN-HAARMANN (München. med. Wochenschr. 1920, S. 692) etwas ab. Verfahren: „1) 2 Minuten dauerndes Färben mit Karbolfuchsin (ZIEHL-NEELSEN) unter anfänglichem Erwärmen bis zum beginnenden Bläschenspringen; 2) Entfärben mit 3prozentigem Säurealkohol unter abwechselndem Waschen mit Wasser bis möglichst zum völligen Schwinden der Rotfärbung; 3) Färben mit gesättigter wässeriger Pikrinsäurelösung (etwa 1 $^0/_0$) 1 Minute lang mit nachfolgendem gutem Spülen in Wasser.“ Die Methode ist der ZIEHL-NEELSENschen sehr überlegen, namentlich in Verbindung mit der Anreicherung nach UHLENHUTH-HUNDESHAGENscher Methode; an Schnelligkeit, Einfachheit, Billigkeit steht sie ihr gleich.
Hans Schneider (Stralsund).

Frieber, W., Chromnickeldraht als Platindrahtersatz bei bakteriologischen Arbeiten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **86**, 1921, S. 247—248).

Bei Prüfung verschiedener für elektrische Widerstände verwerteter Drahtsorten auf ihre Brauchbarkeit als Platindrahtersatz bewährte sich Chromnickeldraht der Firma PROMETHEUS G. m. b. H., Frankfurt a. M. (W. SCHULZ). Wenn Chromnickeldraht sich auch nicht so lange hält wie Platindraht, so ist er doch ziemlich unempfindlich gegen starkes Ausglühen, bei dem er sich mit einer schützenden grünschwarzen Oxydschicht überzieht. Schädigende Wirkungen der Oxyde kommen nicht zur Beobachtung. Der Draht ist billig. Die genannte Firma gibt ihn ab in der Stärke von 0·3 mm für Ösen, von 0·5 mm für gewöhnliche Arbeiten, von 0·8 mm für Arbeiten mit zähem Material. (Preis 1 M. für 1 g Draht.) *Hans Schneider (Stralsund).*

Oelze-Rheinboldt, M., Über die Zahl der intra- und extraleukozytären Gonokokken (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 29—31).

Es ist nicht möglich, so kleine Gebilde wie Gonokokken in Leukozyten bei Durchsicht ins Mikroskop zu zählen. Verf. projiziert das Bild der Leukozyten auf die Mattscheibe der Zeissschen Vertikalkamera zur Mikrophotographie und sorgt dafür, daß die Leukozyten etwa haselnußgroß erscheinen (Vergr. 1300). Dann kann man jeden gezählten Gonokokkus mit einem Bleistiftpunkt bezeichnen, so daß die Zählung genau wird. *Hans Schneider (Stralsund).*

Hoffmann, E., Über die Verwendung des Dunkelfeldes zur Auffindung des Gelbfiebers-, Gelbsucht-, Syphilis- und anderer Spirochäten in fixierten und gefärbten Ausstrich- und Schnittpräparaten (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 3, S. 65).

Verf. findet, daß Spirochäten in Ausstrichen und in Schnittpräparaten, selbst in alten und verblaßten, noch deutlich demonstriert werden können, wenn man jene mit Zeiss- oder Leitzschen Dunkelfeldapparaten besichtigt: es „erscheinen die Spirochäten, wenn man das Licht der gebräuchlichen Liliputbogenlampe durch eine zur Hälfte geölte Mattscheibe etwas dämpft, grünlich fluoreszierend und treten sehr schwach hervor, lassen auch oft ihre feinen Windungen gut erkennen und die kleiderbügelähnlich abgebogenen Enden prächtig aufleuchten“. — Es folgen Mitteilungen über die Untersuchung der Chromatophoren in Handschnitten (Leucoderma syphiliticum), die Untersuchung der Ringel- und Spindelhaare, vegetabilischen Mikroorganismen u. a. mit Hilfe der Dunkelfeldmethode.

Küster (Giessen).

Ficker, M., Über die Beobachtung von Bakteriengeißeln im Dunkelfeld (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 11, S. 286).

Selbst schwach gefärbten Präparaten gegenüber bewährt sich Hoffmanns Leuchtfeldmethode gut. Verf. empfiehlt folgenden Vorgang: Präparieren und Fixieren wie für Geißelfärbung üblich, 3 bis 5 Minuten mit filtrierter Peppler-Beize behandeln, Wasserspülen, lufttrocken werden lassen, Einschließen in Wasser und Durchsaugen schwacher Farblösung (konzentr. Lösung von Kristallviolett in H_2O mit 50 bis 100 Teilen Aqua dest. verdünnt — oder Ziehl 1 Teil + 50 Teile H_2O) — oder einfacher: gebeiztes lufttrockenes Präparat auf kleinen Tropfen sehr verdünnter Farben auflegen.

Küster (Giessen).

Silberstein, Über den praktischen Wert der Leuchtbildmethode nach E. Hoffmann (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 27, S. 775).

Vergleichende Zählungen der in Hellfeld und Leuchtfeld erkennbaren Spirochäten, durch welche die Überlegenheit der Hoffmannschen Methode dargetan wird. *Küster (Giessen).*

Schneemann, E., Vergleichende Untersuchungen über neuere Spirochätenfärbungen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. **86**, 1921, S. 84—89).

Die Spirochätenfärbungen von Shmemine, Fontana, Hollande und Becker wurden verglichen, wobei das Ergebnis der Dunkelfeldbeobachtung herangezogen wurde. Verf. findet das erste Verfahren nicht gut; das Fontanasche ist besser, stellt aber nicht alle Spirochäten dar; die Abänderung von Hollande stellt einen Rückschritt dar; ganz vorzüglich bewährt sich das Beckersche Verfahren (Deutsche med. Wochenschr. 1920, S. 259).

Die Spirochätenfärbung nach Becker geht folgendermaßen vor sich: 1) Reizserumpräparate dünn ausstreichen. 2) Betropfen mit Hugescher Lösung: Eisessig 1, Formalin 20, Wasser 100; 1- bis 2maliges Erneuern der Lösung während 1 Minute; Abspülen. 3) Beizung mit 10prozentiger Tanninlösung, der als Konservierungsmittel 1prozentige Karbolsäure zugesetzt ist. Erwärmen über der Flamme bis zum Aufsteigen leichter Dämpfe $^1/_2$ Minute; Abspülen. 4) In der Wärme $^1/_2$ bis $^3/_4$ Minute nachfärben mit Ziehlschem Karbolfuchsin: 5prozentiger Karbolsäure 100, gesättigte alkoholische Fuchsinlösung 10; Abspülen; Trocknen mit Fließpapier; Untersuchen in Zedernöl.

Hans Schneider (Stralsund).

D. Botanisches.

Molisch, H., Mikrochemie der Pflanze. 2., neubearb. Aufl. 135 Abb. im Text. 434 S. Jena (Fischer) 1921. 58 M.

Die neue Auflage, die, trotz den ungünstigen Wirkungen der Zeit, bereits nach 8 Jahren erscheinen konnte, gleicht der ersten durchaus in der Anordnung des reichhaltigen Stoffes; in allen Einzelheiten aber macht sich die verbessernde Hand geltend. Von den Ergänzungen, die Verf. in den Text der neuen Auflage aufgenommen hat, erwähne ich die prinzipiellen Bemerkungen über die Verwendung der Pflanzenasche, neue Beiträge zur Mikrochemie des Kalziums, der Oxalsäure, der Aldehyde, des Chlorophylls und Anthocyans, der Chromogene von Schenckia und Eupatorium und der schwarzen Farbe mancher Pflanzenorgane. Bei Behandlung der Pflanzen-

membran sind z. B. bei Besprechung des Chitins, der Verholzung und an andern Stellen neue Daten aufgenommen worden. Vieles von dem, was die neue Auflage von der früheren unterscheidet, ist aus den in den letzten Jahren erschienenen neuen mikrochemischen Studien des Verf. und seiner Schüler bereits bekannt. Die zusammenfassende Darstellung der Mikrochemie, die uns Verf. mit dem vorliegenden vorzüglich ausgestatteten Buche gibt, gibt dem Botaniker ein außerordentlich wertvolles Hilfsmittel an die Hand.

Küster (Giessen).

Crocker, E. C., An experimental study of the significance of „Lignin" color reactions (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. **13**, 1921, S. 625—627).

Phloroglucin und p-Nitroanilin zeigen nicht Lignin an sich an, sondern Aldehydspuren, welche gewöhnlich Lignin begleiten. Auch Ferri-Ferricyanid-Reaktion ist als zu unspezifisch zu verwerfen, da sie überhaupt reduzierende Substanzen anzeigt.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Haug, A., Praktische Winke zur Herstellung von mikroskopischen Pflanzenfaserquerschnitten (Mitteil. d. deutsch. Forschungsinstit. f. Textilstoffe Karlsruhe, Jahrg. 1919, H. 9; auch in Mikrokosmos Bd. **14**, 1920/21, S. 41).

Aufgeschlossene, also spinnfähige Pflanzenfasern lassen sich schlecht schneiden. Verf. entwässert eine kleine Menge der Fasern erst in 60prozentigem, dann in absolutem Alkohol, bindet dann in der Mitte des losen Knäuels einen Zwirnfaden lose darum, schneidet rechts und links in einiger Entfernung mit der Schere durch, so daß regelrechte Bündelchen entstehen, und kämmt diese mit der Präpariernadel durch, bis alle Fasern parallel liegen. Die Bündelchen werden nun zur Durchfärbung in Boraxkarmin oder Hämalaun gehängt, danach wieder entwässert und getrocknet. Alsdann legt man ein Bündelchen auf eine mit dünnem Kollodium bestrichene Glasplatte, löst den Faden, hält aber die Fasern durch Aufdrücken eines Spatels zusammen und bestreicht sie mittels eines Borstenpinsels mit Kollodium $^{1}/_{2}$ mm dick in der Längsrichtung, wobei man dafür sorgt, daß sie parallel zueinander und in einer Ebene liegen, nicht zweischichtig. Nach gutem Trocknen des Kollodiums wird die Kollodiumhaut mit den Fasern in Wasser vom Glase abgelöst. Sie wird nun durch Xylol in Paraffin überführt. (50^{0} Schmelzpunkt.) Beim Einbetten stellt man sie hoch, gießt erst wenig Paraffin zu, gibt ihnen darin mit Rücksicht auf späteres Rollen der Schnitte S-förmige Biegung und füllt dann Paraffin auf. Zum Aufkleben der u. U. auf warmem Wasser zu entrollenden Schnitte dient Eiweiß-Glyzerin.

Hans Schneider (Stralsund).

Solla, R. F., Über Eiweißkristalloide in den Zellkernen von Albuca (Österr. botan. Zeitschr. Jahrg. **69**, 1920, Nr. 4—6, S. 110—123 m. 6 Abb. im Text).

Außer den seit Raciborski bekannten Eiweißkristallen in den Zellkernen von Albuca beschreibt Verf. ähnliche Gebilde aus den Epidermiszellen von Chlorophytum comosum, Agapanthus umbellatus, Allium porrum. *Küster* (*Giessen*).

Wettstein, F. v., Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen (Österreich. botan. Zeitschr. Jahrg. **70**, 1921, Nr. 1—2, S. 23—29).

Bei systematischen und floristischen Untersuchungen über Süßwasseralgen genügt es nicht, die an Standorten verschiedener Art entnommenen Proben lebend oder fixiert zu untersuchen; auf gar manche Formen wird man vielmehr erst nach Aussaat des Materials auf geeigneten Nährböden, nach Kultur und Anreicherung aufmerksam.

Als geeignete Medien empfiehlt Verf. folgende.

1) Benecke-Lösung von folgender Zusammensetzung:

NH_4NO_3	0·2 g
$CaCl_2$	0·1 „
K_2HPO_4	0·1 „
$MgSO_4$	0·1 „
Fe_2Cl_6 — 1 Tropfen einer 1 %igen Lösung	
H_2O destill.	1000·0 „

Hierzu 10 g Agar.

2) Torfagar: 250 g Torf werden in 1000 g H_2O einige Stunden ausgekocht; es entsteht eine mehr oder minder dunkelbraune Lösung, die mit Wasser bis zu hell kaffeebrauner Färbung verdünnt wird. Außerdem wird folgende Lösung hergestellt:

$(NH_4)_3PO_4$	0·2 g
$MgSO_4$	0·05 „
$CaCl_2$	0·05 „
$CaSO_4$	0·05 „
K_2HPP_4	0·04 „
Fe_2Cl_6	wie oben
H_2O destill.	1000·00 g

Beide Lösungen werden zu gleichen Teilen gemischt und zu 1 %igem Agar verarbeitet.

Große Bedeutung hat die Reinheit des verwendeten Materials (einwandfrei destilliertes Wasser, gründlich ausgewaschener Agar). Die Konzentration der Salzlösungen soll 0·05 %, die des Agars 1 % nicht übersteigen. Letzteres wird auch in Konzentrationen von 0·5 und 0·2 % noch mit Vorteil verwendet; gerade ein kaum noch er-

starrendes Gel von 0·2 % Agargehalt ist großen Algenformen wie Micrasterias, Pinnularia u. a. sehr zuträglich. *Küster* (*Giessen*).

Zimmermann, W., Zur Entwicklungsgeschichte und Zytologie von Volvox (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. **60**, 1921, H. 2, S. 256—294 m. 1 Tfl. u. 2 Abb.).

Zum Fixieren verwendete Verf. mit Vorliebe das schwächere Flemmimgsche Gemisch (meist bei 50° und in der Strasburgerschen Abänderung); es ermöglicht scharf begrenzte, aber gleichmäßige Färbbarkeit zumal bei Anwendung von Kernfarbstoffen und verhindert bei vorsichtiger Einbettung die Schrumpfungen, die bei Anwendung von Sublimatgemischen oft irreführende Bilder liefern; Übertragung in Alkohol mittels Dialysator, Senkverfahren zur Übertragung in Xylol oder Chloroform. Die Zygoten wurden nach Fixierung und Wässerung von dem Epispor befreit und in Kollodiumblasen gesammelt (Strasburgers Praktikum 5. Aufl. S. 427), letztere mit 1 % Agar-Agar gefüllt, um bei der weiteren Behandlung ein Zerstreuen des Inhalts zu vermeiden. Da das Kollodium sich in 95- und 100%igem Alkohol langsam löste, blieb das Material in beiden nur je 1 ½ Stunden; die nachfolgende Behandlung mit Alkohol-Chloroform läßt die erweichte Kollodiumblase wieder hart werden.

Gute Färbung mit Eisenhämatoxylin nach Heidenhain, das nach Wasielewski-Kühns Brückenmethode[1] angewandt wurde — letztere ermöglicht es, die auf das Deckglas geklebten Schnitte bei beliebig starken Vergrößerungen unter dem Mikroskope zu fixieren. Ferner wurde gefärbt mit Safranin, Giemsa-Lösung, Gentianaviolett nach Gram, Lichtgrün, Eosin und Bordeaux-Rot. *Küster* (*Giessen*).

Altschwager, E., Use of chloroiodide of zinc in plant histology (Bot. Gaz. 1921, vol. **71**, Nr. 5, S. 400).

Verf. rühmt die Vorzüge des altbewährten Reagens und empfiehlt seine Anwendung z. B. für pflanzenpathologisch-anatomische Untersuchungen, da die durch Chlorzinkjod veranlaßte Färbung auf anomale Beschaffenheit der Wände aufmerksam macht. Verf. behandelt die Schnitte zuerst einige Minuten lang mit einer Lösung von Jodjodkalium (1 : 1 : 100), dann mit Chlorzinklösung (2 Teile in 1 Teil Wasser). *Küster* (*Giessen*).

Weber, R., Die Zellsaftviskosität lebender Pflanzenzellen (Ber. d. d. Bot. Ges. 1921, Bd. **39**, H. 5, S. 188—193).

---

[1]) Wasielewski u. Kühn, Untersuchungen über Bau und Teilung des Amöbenkerns (Zool. Jahrb. Abt. Anat. Bd. 38, 1914, S. 253; vgl. diese Zeitschr. Bd. 35, 1918, S. 253).

Die Viskosität des Zellsaftes beurteilt Verf. nach der von dem Horizontalmikroskop gemessenen Sinkgeschwindigkeit der in den Zellen von Callisia repens (Längsschnitte durch die Stengelinternodien) liegenden Oxalatkristalle. *Küster (Giessen).*

E. Mineralogisch - Petrographisches.

Schneiderhöhn, H., Mineralogische Beobachtungen in den Kupfer-, Blei-, Zink- und Vanadium-Lagerstätten des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika. IV (Senckenbergiana Bd. 2, 1920, S. 62—70 m. 4 Abb.).

Die mikroskopische Untersuchung konnte hier eine Entscheidung über die Entstehung dieser Erzlagerstätte bringen: Das Buntkupfererz trat in gerundeten Formen auf. Das ist aber nur möglich in den aufsteigenden heißen alkalischen Lösungen, in welchen die Auflösungsgeschwindigkeit nicht merklich mit der kristallographischen Richtung wechselt. Die absteigenden kalten sauren Lösungen würden Verdrängungsskelette gegeben haben.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Ackermann, A., Die mikroskopischen Formen des Eisenrostes (Kolloid-Zeitschr. Bd. 28, 1921, S. 270—281 m. 7 Abb. u. 2 Tfln.).

Auf einem Objektträger wird in die Nähe eines kleinen Eisenteilchens ein Tröpfchen Säure (HCl, H_2SO_4 oder HNO_3) gebracht. Die dabei auftretenden Fäden, gestielten Tröpfchen usw. aus Ferrohydrat werden sehr umständlich geschildert. Der Versuch zu dieser angeblichen Rostbildung muß bei 15° angestellt werden; denn bei 17° und 12° soll er versagen. Die makroskopischen myelinförmigen Strukturen, welche man mit Eisen und Antiformin erzeugt hat, scheinen dem Verf. unbekannt zu sein. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Flade, F., Scherffig, H., u. Deiß, E., Über die ultramikroskopische Struktur der Manganarsenatgallerte (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. 116, 1921, S. 228—230 m. 1 Tfl.).

Beobachtung des allmählichen Übergangs der Faser- in eine Blättchen- und Tafelstruktur. Durch Zusatz von Glyzerin wurde dies Altern verzögert. Untersucht wurden Quetschpräparate und diese graduell schwächer und stärker gepreßt, wodurch der ultramikroskopische Einblick in die Struktur entsprechend gesteigert wurde.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Carpenter, H. C. H., a. **Elam, C. F.**, Crystal growth and recrystallisation in metals (Engineering vol. **90**, 1920, S. 385—389, 424—426).

Bei einer Zinnlegierung mit 1·5 % Antimon machen sich beim Erhitzen (auf 100°) der polierten und geätzten Flächen die neuen Grenzen des Kristallwachstums bei der mikroskopischen Untersuchung durch tiefer liegende Linien bemerkbar. Das Kristallwachstum ist unabhängig von der Kristallgröße. Ein Kristall kann in einen anderen hineindringen und auf dessen Kosten wachsen. Der wachsende und resorbierte Kristall können durch die Anlauffarben unterschieden werden. *Liesegang* (*Frankfurt a. M.*).

Vogel, R., Über dendritische Kristallisation und ihren Einfluß auf die Festigkeit der Metallegierungen (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. **116**, 1921, S. 21—41 m. 5 Abb. u. 1 Tfl.).

Solche Kristalliten zeigen sich mikroskopisch z. B. beim Ätzen einer Legierung aus 50 % Uran und 50 % Kobalt mit konzentrierter Salpetersäure. Sicherer als das Ätzen ist jedoch die Erzeugung von Gleitlinien in der Schliffebene durch vorsichtige mechanische Inanspruchnahme des Materials. Beim Ätzen der Schlifffläche eines Kupferregulus mit Kupferammoniumchlorid erhält man z. B. eine helle Netzzeichnung, die den Grenzen der Körner entspricht. Schleift man nun die Ätzung ab, poliert von neuem und preßt den Regulus im Schraubstock bis zum Auftreten von Gleitlinien, so sieht man unter dem Mikroskop an Stelle der zahlreichen kleinen Körner jetzt wenige große Felder, welche durch den ungebrochenen Verlauf der auf ihnen sichtbar gewordenen Gleitlinien als unigran gekennzeichnet sind. Diese großen unigranen Felder sind Schnitte durch Dendriten.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Schwarz, M. v., Strukturen von Chromnickelheizdrähten (Zeitschr. f. Metallkde. Bd. **13**, 1921, S. 125—127 m. 5 Abb.).

Bei 168facher Vergrößerung an Schliffen, die mit Königswasser geätzt worden waren, erkennt man die Ursache für den Unterschied im (schlechteren) neuen und (besseren) alten Material.

Liesegang (*Frankfurt a. M.*).

Grube, G., u. **Reuß, V.**, Die metallographische Untersuchung des elektrolytisch abgeschiedenen Glanzkupfers (Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. **27**, 1921, S. 45—52 m. 6 Abb.).

Die Kupfersulfatlösung hatte 0·5 g Gelatine enthalten. Schliffe senkrecht zur Ablagerung wurden mit Salpetersäure von 1·20 spez.

Gew. angeätzt und mikroskopiert. Es zeigten sich regelmäßig abwechselnde Schichten von Gelatine und Kupfer.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

Daeves, K., Grenzen der Löslichkeit für Kohlenstoff in ternären Stählen. I. Das System Chrom-Eisen-Kohlenstoff (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. **118**, 1921, S. 55—74 m. 3 Abb.).

Das Ätzen der geschliffenen und polierten Legierungen bot einige Schwierigkeiten. Bei höherem Cr-Gehalt versagten sämtliche bekannten Ätzmittel. Alkoholische Schwefelsäure griff zu ungleichmäßig an. Deshalb wurden diese Legierungen einer Elektrolyse in Ammoniumpersulfat unterworfen. Daneben Ätzungen mit Natriumpikrat oder der von Murakami (Stahl u. Eisen, 1920, S. 988) angegebenen Lösung von Ferricyankalium 2 g, NaOH 25 g, Wasser 75 g.

Liesegang (Frankfurt a. M.).

F. Technologisches.

Eichwald, E., Probleme und Aufgaben der Nahrungsmittelchemie. 2 Abb. 101 S. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1921. 15 M.

Allgemein verständliche Einführung in die neuen Probleme der Eiweiß- und Fettchemie und Erläuterung neuer, für die Untersuchung von Milch, Bier und Wein, Mehl und Brot wichtigen Gesichtspunkte. Für den am Mikroskop und Ultramikroskop Arbeitenden kommen namentlich die Belehrungen über „kolloid-chemische Probleme“ (S. 49 ff.) in Betracht. *Küster (Giessen).*

Alexander, J., Ultramicroscope examination of some clays (Journ. of the Americ. Ceramic Soc. vol. **3**, 1920, S. 612—625).

Eine kleine Menge des zu untersuchenden Tons wird mit der 200 fachen Gewichtsmenge Wasser verrührt, und ein Tropfen im Dunkelfeld untersucht. Aus der Zählung der großen (= 0·025 mm), kleinen (= 0·005 mm) und kolloiden Teilchen kann man schon manches ersehen, was sonst erst eine eingehende kolloidchemische Untersuchung ergeben würde. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Lofton, R. E., a. **Merritt, M. F.,** Method for differentiating and estimating unbleached sulphite and sulphate pulps in paper (Journ. of the Franklin Inst. vol. **191**, 1921, S. 698—700).

Sekundenlanges Aufkochen des Papiers in $^1/_2$prozentiger Ätznatronlösung. Die auf dem Objektglas getrockneten Fasern werden gefärbt mit einer frisch bereiteten Mischung von 2 $^0/_0$ Malachitgrün und 1 $^0/_0$ basischem Fuchsin. Abspülen mit 1 ccm Salzsäure in 1 Liter Wasser. Bei der mikroskopischen Untersuchung erscheinen die ungebleichten Sulfitfasern purpur bis lavendel, die Sulfatfasern blau bis blaugrün. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Claassen, H., Mikroskopische Untersuchungen über Scheidung und Saturation (Zeitschr. d. Ver. Deutscher Zuckerind. 1920, S. 203—223).

Die mehr oder weniger große Fähigkeit des Schlammes zur guten Filtrierbarkeit hängt weniger ab von chemischen als von physikalischen Eigenschaften. Deshalb führt Verf. die mikroskopische Untersuchung aller bei der Scheidung und Saturation erzeugten Ausscheidungen ein. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Biltz, W., Zur Erkennung des Zinnsteins (Chemiker-Zeitg. Bd. **45**, 1921, S. 325).

Man hat dazu folgende mikroskopische Methode angewendet: Der Zinnstein wird mit etwas Säure befeuchtet auf ein Zinkblech gelegt. Das Mineral färbt sich dann in wenigen Minuten metallisch weiß. Es wird hier nachgewiesen, daß diese Prüfung bei manchen Zinnsteinen versagt. Das Verfahren ist also, wenn es positiv ausfällt, befriedigend, schließt aber bei negativem Ausfall das Vorhandensein von Zinnstein nicht aus. *Liesegang (Frankfurt a. M.).*

Arndt, K., Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. 3., verbess. Aufl. 53 S. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1920. 3 M.

Der Mikroskopiker sei nächst den allgemeinen Ausführungen der ersten Abschnitte (S. 7—19) namentlich auf die Mitteilungen des Verf. über Kolloide in der Mineralogie über Adsorption, Lackbildung und Färberei verwiesen. *Küster (Giessen).*

Neue Literatur.

1. Lehr- und Handbücher.

Alexandre, A. et **M.**, Introduction à la biologie micellaire. Paris 1917.

Broman, I., Grundriß der Entwicklungsgeschichte des Menschen. 1. und 2. Aufl. 8°. XV, 354 S. 3 Tfln. u. 208 Abb. München (Bergmann) 1921. 8 M.

Dornblüth, O., Klinisches Wörterbuch. Die Kunstausdrücke der Medizin. (Veits Sammlung wissenschaftlicher Wörterbücher.) 10., wesentlich verm. Auflage. 446 S. Berlin u. Leipzig (Vereinig. wiss. Verleger) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 375.) Geb. 32 M.

Gage, S. H., The microscope. 12th edit. An introduction to microscopic methods and to histology. IX a. 472 S. w. 252 figs. Ithaca, N. Y. (Comstock Publishing Company) 1917.

Hauser, K., Grundzüge der Anatomie und Physiologie. 8°. 89 S. Berlin (Meußer) 1921. (Samml. fachw. Leitf. f. Dentisten.) 13 M.

Heppner, E., Repetitorium der Anatomie und Histologie. 8°. 111 S. 20 Abb. Hamburg (Behre) 1921. 16·50 M.

Jenkinson, J. W., Three lectures on experimental embryology. XIII a. 130 S. w. 20 figs. Oxford 1917.

Ostwald, Wo., u. **Wolski, P.**, Kleines Praktikum der Kolloidchemie. 2. Aufl. 159 S. m. 14 Abb. Dresden-Blasewitz (Theodor Steinkopff). (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 374.) Kart. 15 M.

Sharp, L. W., An introduction to cytology. First edition. 452 S., 159 figg. New York, London (Mc Graw-Hill Book Company, Inc.) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 374.) 4 $

2. Physik und Chemie.

Bayer, E., Über eine neue Rubidium-(Caesium-)Silber-Gold-Verbindung und ihre Verwendung zum mikrochemischen Nachweis von Gold, Silber, Rubidium und Caesium (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Math.-naturwiss. Kl. IIb, Bd. 129, 1920, S. 229—247 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 375).

Denigès, G., Jodsäure als charakteristisches Reagens auf Ammoniakgas (Pharmaz. Zeitg. Bd. 66, 1921, S. 86; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 375).

Denigès, G., Die unmittelbare Erkennung von Blei auf mikrochemischem Wege (Réport. de Pharmacie vol. 32, 1920, S. 34; vgl. Pharmaz. Zentralhalle Bd. 61, 1920, S. 655—656; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 376).

(**Hatschek, E.**,) A study of the forms assumed by drops and vortices of a gelatinizing liquid in various coagulating solutions (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1919, S. 384; vgl. Proceed. of the Roy. Soc., Ser. A, vol. 95, S. 303).

Kunz-Krause, H., Über eine neue mikrochemische Zweiphasen-Reaktion zum Nachweis von Magnesium-Ammonium-Phosphat (Pharmaz. Zentralhalle Bd. 61, 1920, S. 711; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 375).

Rosenthaler, L., Ein Beitrag zum mikrochemischen Nachweis von Ölen und Fetten (Schweiz. Apotheker-Zeitg. Bd. 58, 1920, Nr. 44, 45, 46 m. 25 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 376).

Strutt, R. J., The light scattered by gases: its polarization and intensity (Journ. R. Micr. Soc., March 1919, S. 76; vgl. Proceed. of the Roy. Soc., Ser. A, vol. 95, S. 476—479).

---

3. Mikrophotographie und Projektion.

(**Hallimond, A. F.**,) Telescopic focussing apparatus for Photomicrography (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 400; vgl. Iron and Steel Institute 1918).

Roß, F. E., Image contraction and distortion on photographic plates (Astrophysical Journ. vol. 52, 1920, S. 98—109; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 376).

Schumann, R., Einrichtung zur Mikrophotographie von Glyphen auf Wachswalzen (Vox 1921, H. 1/2, S. 55—57; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 377).

Wratten „M“ Filters (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 398).

---

4. Präparationsmethoden im allgemeinen.

Chambers, R., Microdissection Studies. 2. The Cell-Aster: a revisable Gelation Phenomenon (Journ. of exper. Zool. vol. 23, 1917, S. 483—505 w. 1 tav.).

Collip, J. B., Maintenance of osmotic pressure within the nucleus (Journ. of Biolog. Chemistry vol. 42, 1920, S. 227—236 w. 14 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 381).

Erdmann, Rh., Cytological Observations on the Behavior of Chicken Bone Marrow in Plasma Medium (Americ. Journ. Anat. vol. 22, 1917, S. 73—125 w. 9 tav. a. 2 figg.).

Fox, H. M., Methods of studying the respiratory exchange in small aquatic organisms, with particular reference to the use of flagellates as an indicator for oxygen consumption (Journ. of Gen. Physiol. vol. 3, 1921, S. 565—573 w. 5 figg.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 378).

Hartridge, H., Eine wasserlösliche Immersionsflüssigkeit (Journ. of Physiol. vol. 53, 1921, S. 82; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 380).

Heringa, G. C., Een nieuwe gelatine-vriesmethode voor het vervardigen van microscopische praeparaten (Nederl. Tijdschr. voor Geneeskunde Jaarg. 65, 1921, Tweede helft, S. 428—436 m. 1 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 379).

Knoevenagel, E., Über die Natur der Quellungsvorgänge. I. Mitteilung (Kolloidchem. Beihefte Bd. 13, 1921, S. 193—212 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 377).

Lefrou, Die Bedeutung des Mikroskops für die Handschriftenkunde (Umschau 1922, Nr. 1, S. 11; vgl. Rev. scientif. 1921).

Oye, P. van, Einige sehr einfache Methoden für planktologische Untersuchungen in den Tropen (Mikrokosmos Bd. 14, 1921, S. 193—196; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 380).

Partington, J. R., a. **Huntingford, D. B.**, The Reduction of Osmic Acid by Lipoids (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 15—19: vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 378).

Rawitz, B., Eine Modifikation des Färbens mit Hämatoxylin, Kochenille und Karmin. Ein neues Aufhellungsmittel (Virchows Archiv Bd. 227, 1920, S. 223—226; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 381).

Schumacher, J., Zur Chemie der Zellfärbung und über Farbstoffnukleinsäuren (Arch. f. Dermatologie Bd. 132, 1921, S. 178—185; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 381).

Sheppard, E. J., A New Method of Treating and Mounting Celloidin Sections (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 20—22; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 378).

Simms, H. S., Determination of refractive indices of oils (Journ. of Ind. a. Engin. Chem. vol. 13, 1921, S. 546—547 w. 1 fig.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 380).

Tröndle, A., Neue Untersuchungen über die Aufnahme von Stoffen in die Zellen (Biochem. Zeitschr. Bd. 112, 1920, S. 259—285; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 380).

5. Präparationsmethoden für besondere Zwecke.

A. Niedere Tiere.

Alverdes, F., Das Verhalten des Kernes der mit Radium behandelten Spermatozoen von Cyclops nach der Befruchtung (Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 47, S. 375—398).

Artom, C., Il comportamento della sostanza cromatica e dell' apparato condriosomico nella spermatogenesi dimorfa di Paludina vivipara Linn. (Ricerche di Morfologia Roma vol. 1, 1920, S. 99—128 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 384).

Breßlau, E., Experimentelles über Hüllenbildung bei Ziliaten (8. Tagung der Freien Vereinigung f. Mikrobiologie in Jena 1920; vgl. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1921, H. 6/7, S. 42—43; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 383).

Breßlau, E., Neue Versuche und Beobachtungen über die Hüllenbildung und Hüllensubstanz der Infusorien (Verh. d. zool. Ges. Bd. 26, 1921; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 383).

Briest, H., Über Nachweis und Vorbereitung von Mundamöben (Inaug.-Dissertation, Rostock 1920; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 382).

Cajal, S. R., Contribución al conocimiento de la retina y centros ópticos de los cefalópodos (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 15, 1917, S. 1—82 m. 42 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 384).

Galli-Valerio, B., Parasitologische Untersuchungen und Beiträge zur parasitologischen Technik (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 346—352; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 382).

Harman, M. T., Chromosome Studies in Tettigidae. 2. Chromosomes of Paratettix BB and CC, and their Hybrid BC (Biol. Bull. Woods Hole vol. 38, S. 213—230).

Heilbrunn, L. V., An experimental Study of Cell-Division. 1. The physical Conditions which determine the Appearance of the Spindle in Sea-Urchin Eggs (Journ. of exper. Zool. vol. 30, S. 211—237).

Huebschmann, Demonstration zur Färbung der Ruhramöben (8. Tagung der Freien Vereinigung f. Mikrobiologie in Jena 1920; vgl. Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 85, 1921, H. 6/7, S. 122—123; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 383).

Lillie, R. S., Clowes, G. H. A., a. Chambers, R., On the penetration of dichloroethylsulfide (mustard gas) into marine organisms, and the mechanism of its destructive action on protoplasma (Journ. of Pharmacol. and Exp. Ther. vol. 14, 1919, S. 75—120; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 382).

Ludford, R. J., Contributions to the Study of the Oögenesis of Patella (Journ. R. Micr. Soc. London 1921, S. 1—14 m. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 384).

B. Wirbeltiere.

Doessekker, K., Beitrag zur Kenntnis der Kalkablagerung, mit spezieller Berücksichtigung der sogenannten verkalkten Epitheliome der Haut (Arch. f. Dermatologie Bd. 129, 1921, S. 260—298; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 397).

Hommes, J. H., Over de ontwikkeling van de clavicula en het sternum van Vogels en Zoogdieren (Dissert. Groningen 1921, 87 S. m. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 387).

Jordan, H. E., The microscopic Structure of the Yolk-Sac of the Pig Embryo, with special Reference to the Origin of the Erythrocytes (Americ. Journ.Anat. vol. 19, 1916, S. 277—308 w. 35 figg.).

Laurens, H., The Reactions of the Melanophores of Amblystoma Larvae the supposed Influence of the Pineal Organ (Journ. of exper. Zool. vol. 20, 1916, S. 237—261 w. 6 figg.).

Lewis, W. H., a. **Lewis, M. R.**, Behavior of cross striated Muscle in Tissue Cultures (Americ. Journ. Anat. vol. 22, 1917, S. 169—194 w. 14 figg.).

Marshall, J. S., Ein Beitrag zum Studium von Tomes' Stratum granulosum mit besonderer Berücksichtigung von dessen Strukturelementen und deren Ähnlichkeit mit gewissen Gewebsformen, welche an der Schmelz-Dentingrenze menschlicher Zähne beobachtet werden (Dental Items vol. 42, 1920, Nr. 1; vgl. Zahnärztl. Rundschau Bd. 29, 1920, S. 280—281; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 388).

Mogignier, Ch., Über die Wirkung des Scherbenkobalts auf die menschliche Zahnpulpa (Dissert. Zürich 1920, 42 S. m. 5 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 388).

Naunyn, B., Die Gallensteine, ihre Entstehung und ihr Bau (Mitteilungen aus den Grenzgebieten der Medizin und Chirurgie Bd. 33, 1921, S. 1—54 m. 4 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 396).

Rio-Hortega, P. del, Contribución al conocimiento de las epiteliofibrillas (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 15, 1917, S. 201—299 m. 48 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 390).

Rio-Hortega, P. del, Notas técnicas. Noticia de un nuevo y fácil método para la coloración de la neuroglia y del tejido conjuntivo (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 15, 1917, S. 367—387; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 393).

Rojas, P., Degeneración y regeneración experimental de los nervios periféricos (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 15, 1917, S. 301—358 m. 11 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 391).

Rosenthal, W., Phagozytose durch Endothelzellen (Zeitschr. f. Immunitätsforsch. Orig. Bd. 31, 1921, S. 372—385; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 397).

Sánchez y Sánchez, M., El esqueleto protoplásmico ó aparato de sostén de la célula de Schwann (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 14, 1916, S. 253—267 m. 6 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 389).

Schridde, H., u. **Naegeli, O.,** Die hämatologische Technik. 2. Aufl. 146 S. m. 28 Abb. u. 3 Tfln. Jena (G. Fischer) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 386.) Preis geh. 26 M., geb. 32 M.

Tello, J. F., Génesis de las terminaciones nerviosas motrices y sensitivas. I. En el sistema locomotor de los vertebrados superiores. Histogenesis muscularis (Trab. Labor. Investig. Biol. Univ. Madrid t. 15, 1917, S. 101—199 m. 45 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 390).

C. Mikroorganismen.

Bender, W., Zur Technik des Nachweises der Tuberkelbazillen im Sputum (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 461—467; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 399).

Ficker, M., Über die Beobachtung von Bakteriengeißeln im Dunkelfeld (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 11, S. 286; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 400).

Frieber, W., Zum Nachweis von Phenol in Bakterienkulturen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 58—60; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 398).

Frieber, W., Chromnickeldraht als Platindrahtersatz bei bakteriologischen Arbeiten (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 247—248; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 399).

Hoffmann, E., Über die Verwendung des Dunkelfeldes zur Auffindung der Gelbfieber-, Gelbsucht-, Syphilis- und anderer Spirochäten in fixierten und gefärbten Ausstrich- und Schnittpräparaten (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 3, S. 65; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 400).

Lanken, K., u. **Meyer, M.,** Über den Pilznährboden Muck-Pinner (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 510—512; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 398).

Mutch, N., The isolation of the single bacterial cell (Journ. R. Micr. Soc., Sept. 1919, S. 221—224).

Oelze-Rheinboldt, M., Über die Zahl der intra- und extraleukozytären Gonokokken (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 29—31; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 400).

Schneemann, E., Vergleichende Untersuchungen über neuere Spirochätenfärbungen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 84—89; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 401).

Silberstein, Über den praktischen Wert der Leuchtbildmethode nach E. Hoffmann (Deutsche med. Wochenschr. 1921, Nr. 27, S. 775; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 401).

(**Spehl, P.,**) Staining spirilla with formol-violet (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 403; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, t. 81, 1918, S. 305—306).

(**Spehl, P.,**) Double staining of the tubercle bacillus: a modification of Spengler's Method (Journ. R. Micr. Soc., Dec. 1918, S. 403; vgl. Compt. Rend. Soc. Biol. Paris, t. 81, 1918, S. 238—249).

Spreitzer, O. H., Vergleichende Untersuchungen über neuere Färbemethoden für Tuberkelbazillen (Zentralbl. f. Bakteriol. Abt. 1, Orig. Bd. 86, 1921, S. 458—461; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 399).

D. Botanisches.

Altschwager, E., Use of chloroiodide of zinc in plant histology (Bot. Gaz. vol. 71, 1921, Nr. 5, S. 400; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 404).

Crocker, E. C., An experimental study of the significance of „Lignin“ color reactions (Journ. of Ind. and Engin. Chem. vol. 13, 1921, S. 625—627; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 402).

Haug, A., Praktische Winke zur Herstellung von mikroskopischen Pflanzenfaserquerschnitten (Mitteil. d. deutsch. Forschungsinstit. f. Textilstoffe Karlsruhe, Jahrg. 1919, H. 9; vgl. Mikrokosmos Bd. 14, 1920/21, S. 41; diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 402).

Molisch, H., Mikrochemie der Pflanze. 2., neubearb. Aufl. 135 Abb. im Text. 434 S. Jena (Fischer) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 401.) 58 M.

Solla, R. F., Über Eiweißkristalloide in den Zellkernen von Albuca (Österr. botan. Zeitschr. Jahrg. 69, 1920, Nr. 4—6, S. 110—123 m. 6 Abb. im Text; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 403).

Weber, R., Die Zellsaftviskosität lebender Pflanzenzellen (Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 39, 1921, H. 5, S. 188—193; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 404).

Wettstein, F. v., Zur Bedeutung und Technik der Reinkultur für Systematik und Floristik der Algen (Österr. botan. Zeitschr. Jahrg. 70, 1921, Nr. 1—2, S. 23—29; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 403).

Zimmermann, W., Zur Entwicklungsgeschichte und Zytologie von Volvox (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 60, 1921, H. 2, S. 256—294 m. 1 Tfl. u. 2 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 404).

E. Mineralogisch-Petrographisches.

Ackermann, A., Die mikroskopischen Formen des Eisenrostes (Kolloid-Zeitschr. Bd. 28, 1921, S. 270—281 m. 7 Abb. u. 2 Tfln.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 405).

Carpenter, H. C. H., a. Elam, C. F., Crystal growth and recrystallisation in metals (Engineering vol. 90, 1920, S. 385—389, 424—426; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 406).

Daeves, K., Grenzen der Löslichkeit für Kohlenstoff in ternären Stählen. I. Das System Chrom-Eisen-Kohlenstoff (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. 118, 1921, S. 55—74 m. 3 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 407).

Flade, F., Scherffig, H., u. Deiß, E., Über die ultramikroskopische Struktur der Manganarsenatgallerte (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. **116**, 1921, S. 228—230 m. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 405).

Grube, G., u. Reuß, V., Die metallographische Untersuchung des elektrolytisch abgeschiedenen Glanzkupfers (Zeitschr. f. Elektrochemie Bd. 27, 1921, S. 45—52 m. 6 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 406).

Schneiderhöhn, H., Mineralogische Beobachtungen in den Kupfer-, Blei-, Zink- und Vanadium-Lagerstätten des Otaviberglandes, Deutsch-Südwestafrika. IV. (Senckenbergiana Bd. 2, 1920, S. 62—70 m. 4 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 405.)

Schwarz, M. v., Strukturen von Chromnickelheizdrähten (Zeitschr. f. Metallkunde Bd. **13**, 1921, S. 125—127 m. 5 Abb.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 406).

Vogel, R., Über dendritische Kristallisation und ihren Einfluß auf die Festigkeit der Metallegierungen (Zeitschr. f. anorgan. u. allgem. Chemie Bd. **116**, 1921, S. 21—41 m. 5 Abb. u. 1 Tfl.; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 406).

F. Technologisches.

Alexander, J., Ultramicroscope examination of some clays (Journ. of the Americ. Ceramic Soc. vol. **3**, 1920, S. 616—625; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 407).

Arndt, K., Die Bedeutung der Kolloide für die Technik. 3., verbess. Aufl. 53 S. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1920. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 408.) 3 M.

Biltz, W., Zur Erkennung des Zinnsteins (Chemiker-Zeitg. Bd. **45**, 1921, S. 325; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 408).

Claassen, H., Mikroskopische Untersuchungen über Scheidung und Saturation (Zeitschr. d. Ver. Deutscher Zuckerind. 1920, S. 203—223; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 408).

Eichwald, E., Probleme und Aufgaben der Nahrungsmittelchemie. 2 Abb. 101 S. Dresden u. Leipzig (Th. Steinkopff) 1921. (Vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 407.) 15 M.

Lofton, R. E., a. Merritt, M. F., Method for differentiating and estimating unbleached sulphite and sulphate pulps in paper (Journ. of the Franklin Inst. vol. **191**, 1921, S. 698—700; vgl. diese Zeitschr. Bd. 38, 1921, S. 407).

Strachau, J., On the chemistry of dendritic growths in paper (Journ. R. Micr. Soc., Sept. 1919, S. 225—228).

Autoren-Register.

Sach-Register.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER
in Giessen

Band 38, Heft 1

Heft 149

Ausgegeben am 24. Mai 1921

Mit 27 Abbildungen im Text und 1 Tafel (Tab. I)

LEIPZIG
Königstrasse 2
VERLAG VON S. HIRZEL
1921

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.— und Valutaausgleich.

Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, ***Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen****, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Für die nächsten Hefte liegen folgende Abhandlungen vor:

Mayer, P., Die Lupen und ähnlichen optischen Geräte von C. Zeiß.
Gicklhorn, J., Eine einfache Methode zur Darstellung der Geißel mit Basalkorn bei Flagellaten, besonders bei Eugleninen.
Hofker, J., Die Trichloressigsäure als Fixiermittel.
Dischendorfer, O., Über die Bläuung in Pflanzenaschen durch Chlorzinkjod.
Wolff, M., Über die Bedeutung der Lüppo-Cramerschen Phenosafranin-Desensibilisierung für die Praxis der Mikrophotographie.
Brunswik, H., Über die Färbbarkeit der Silberchloridkristalle mit organischen Farbstoffen.

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (38, 1) enthält 65 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS



Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und R. E. Liesegang in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER

in Giessen

Band 38, Heft 2

Heft 150

Ausgegeben am 17. Oktober 1921

Mit 9 Abbildungen im Text

LEIPZIG

Königstrasse 2

VERLAG VON S. HIRZEL

1921

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.— und Valutaausgleich.

Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, ***Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen****, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Für die nächsten Hefte liegen folgende Abhandlungen vor:

Köhler, A., Untersuchungen über das Verhalten einiger Kompensatoren (verzögernder Plättchen) bei einfarbigem und gemischtem Licht.

Berek, M., Über selektive Beugung im Dunkelfeld und farbige Dunkelfeldbeleuchtung.

Pernkopf, E., Eine besondere Art der Mikroprojektion von größeren Übersichtsbildern mittels des Mikroplanars f = 10 cm.

Rhumbler, L., Der Mündener Binokelfuß, eine Vorrichtung zur horizontalen Einstellung des Binokels vornehmlich auf solche Objekte, die an stehenden Baumstämmen festsitzen.

Pulfrich, C., Neue Form des Abbeschen Demonstrations-Mikroskops und über einige mit ihm angestellte neue Versuche.

Weber, M., Über ein neues Lupenstativ mit Beleuchtungsvorrichtung.

Bien, Z., Eine neue Objektiv- und Präparatschutzvorrichtung.

Mayer, P., Allerlei Mikrotechnisches. 9. Über die Fixierung des Zellplasmas.

Küster, E., Über Vitalfärbung der Pflanzenzellen II—IV.

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (38, 2) enthält 68 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **Dr. R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER

in Giessen

Band 38, Heft 3

Heft 151

Ausgegeben am 21. Februar 1922

Mit 24 Abbildungen im Text

LEIPZIG

Königstrasse 2

VERLAG VON S. HIRZEL

1921

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.— und Valutaausgleich.

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, **Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen**, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Für die nächsten Hefte liegen folgende Abhandlungen vor:

Röthig, P., Äther als Fixationsmittel.

Berg, W., Über eine Modifikation der Silberimprägnation des Bindegewebes nach Bielschowski-Maresch.

Liesegang, R. Ed., u. **Rieder, W.**, Versuche mit einer „Keim-Methode" zum Nachweis von Silber in Gewebsschnitten.

Péterfi, Tib., Eine beschleunigte Celloidin-Paraffineinbettung mit Nelkenöl- oder Methylbenzoatcelloidin.

Bosse, O., u. **Wartenberg, H. v.**, Die Wiedergewinnung des Osmiums beim mikroskopischen Präparieren.

Küster, E., Über Schwellungsdeformationen pflanzlicher Zellkerne.

Heimstädt, O., Ein stereoskopischer Aufsatz für Mikroskope.

Péterfi, Tib., Die doppelseitige Untersuchung mikroskopisch kleiner Objekte.

Kofler, L., Über die Verwendbarkeit eines neuen Stereoaufsatzes für Mikroskope.

Kuhn, Ph., u. **Sternberg, K.**, Die Agarfixierung von Bakterien.

Löwenstädt, H., Ein auf einem neuen Prinzip beruhender Thermoregulator für Brutöfen.

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (38. 3) enthält 41 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

ZEITSCHRIFT

FÜR

WISSENSCHAFTLICHE

MIKROSKOPIE

UND FÜR

MIKROSKOPISCHE TECHNIK

BEGRÜNDET VON W. J. BEHRENS

Unter besonderer Mitwirkung

von

Prof. Dr. P. Schiefferdecker in Bonn und **Dr. R. E. Liesegang** in Frankfurt a. M.

herausgegeben

von

Prof. Dr. ERNST KÜSTER
in Giessen

Band 38, Heft 4

Heft 152

Ausgegeben am 25. April 1922

Mit 14 Abbildungen im Text und 2 Tafeln (Tab. II u. III)

LEIPZIG
Königstrasse 2
VERLAG VON S. HIRZEL
1921

Die Zeitschrift für Mikroskopie erscheint vierteljährlich. 4 Hefte bilden einen Jahresband zum Preise von 60 Mark. Abonnementspreis bei direkter Zusendung im Inland Mk. 64.—, im Ausland Mk. 66.— und Valutaausgleich.

*Alle Sendungen von Beiträgen für die Zeitschrift erbittet man an den Herausgeber, **Herrn Prof. Dr. Ernst Küster in Giessen**, Brandplatz 4, alle Drucksachen durch die Post oder auf Buchhändlerwege an die Verlagsbuchhandlung von S. Hirzel in Leipzig.*

Inhalt.

Für die nächsten Hefte liegen folgende Abhandlungen vor:

Richter, O., Beiträge zur mikrochemischen Eisenprobe.
Schürhoff, P. N., Gefärbte Präparate bei Bitumi-Betrachtung.
Metz, C., Das Vergleichs-Mikroskop.
Dischendorfer, O., Über das Zellulosereagens Kupferoxyd-Ammoniak.
Schmidt, W. J., Aus optischen und mechanischen Werkstätten.
Peters, K., Über graphische Rekonstruktion in Schrägansicht.

Druck von Fischer & Wittig in Leipzig.

Autorenregister.

Das vorliegende Heft (38, 4) enthält 75 Referate über die Arbeiten folgender Autoren:



